



SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET
UPPSALA

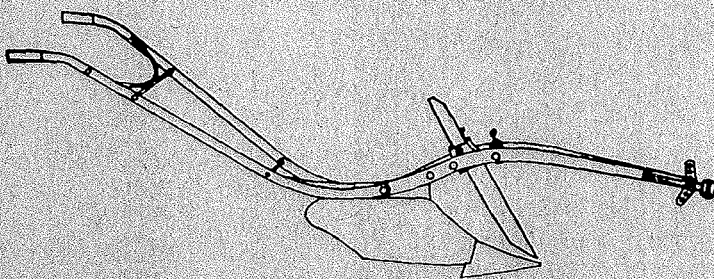
INSTITUTIONEN FÖR MARKVETENSKAP

RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

Swedish University of Agricultural Sciences,
S-750 07 Uppsala

Department of Soil Sciences

Reports from the Division of Soil Management



Nr 61

1981

BEHOVET AV FORSKNING OCH FÖRSÖK INOM
MARK-TEKNIKOMRÅDET

ISBN 91-576-0759-1

Sveriges Lantbruksuniversitet, 750 07 UPPSALA
Institutionen för markvetenskap
Rapporter från jordbearbetningsavdelningen
Nr 61 1981
ISBN 91-576-0759-1

BEHOVET AV FORSKNING OCH FÖRSÖK INOM MARK-TEKNIKOMRÅDET.

En inventering utförd av samarbetskommittén för mark-teknik vid
Sveriges Lantbruksuniversitets Lantbruksvetenskapliga fakultet.
Sekreterare: Lennart Henriksson

Innehållsförteckning	Sid.
SAMMANFATTNING	2
1. INLEDNING	5
2. FORSKNING OCH FÖRSÖK INOM MARK-TEKNIKOMRÅDET EFTER 1962	5
2.1. FORSKNINGSAVDELNINGEN FÖR HYDROTEKNIK	6
2.2. FÖRSÖKSAVDELNINGEN FÖR HYDROTEKNIK	7
2.3. FORSKNINGSAVDELNINGEN FÖR JORDBEARBETNING	9
2.4. FÖRSÖKSAVDELNINGEN FÖR JORDBEARBETNING	10
2.5. INSTITUTIONEN FÖR ARBETSMETODIK OCH TEKNIK, AT	12
2.6. JORDBRUKSTEKNISKA INSTITUTET, JTI	14
2.7. INSTITUTIONEN FÖR VÄXTODLING	15
2.8. AVDELNINGEN FÖR KÖKSVÄXTODLING	17
2.9. AVDELNINGEN FÖR FRUKT- OCH BÄRODLING	17
3. JORDBRUKETS UTVECKLING UNDER 1980-TALET SÄRSKILT INOM OMRÅDET MARK-TEKNIK	17
4. BEHOV AV FORSKNING OCH FÖRSÖK INOM JORDBRUK OCH TRÄDGÅRD	22
4.1. MARKRESURSER OCH JORDARTSKARTERING	22
4.2. MARKFYSIK	23
4.3. MARKMEKANIK	24
4.4. NYODLING	25
4.5. LÅGAVKASTANDE JORDAR	25
4.6. DRÄNERING	26
4.7. BEVATTNING	27
4.8. ALVLUCKRING OCH DJUPPLÖJNING	27
4.9. PLÖJNING	28
4.10. SÅBÄDDSBEREDNING OCH SÅDD	31
4.11. MEKANISK OGRÄSBEKÄMPNING	37
4.12. JORDPACKNING	39
4.13. EROSION	40
4.14. ENERGIFRÅGOR	40
4.15. NY TEKNIK	42
5. MARK-TEKNIK I URBAN MILJÖ	43
6. U-LANDSFRÅGOR	44
7. FORSKNING INOM MARK-TEKNIKOMRÅDET VID SKOGSVETENSKAPLIGA FAKULTETEN	44
8. REKRYTERING OCH UTBILDNING AV VETENSKAPLIG PERSONAL	45

SAMMANFATTNING

En arbetsgrupp tillsatt av samarbetskommittén för mark-teknik har gjort en inventering av behovet av forskning och försök inom verksamhetsområdet under 1980-talet. Rapporten inleds med en sammanställning över den hittills genomförda och nu pågående verksamheten vid de olika avdelningarna. Arbetsgruppen presenterar den förmodade utvecklingen inom jordbruket särskilt inom mark-teknikområdet under 1980-talet, som ligger till grund för bedömningen av behovet av forskningsverksamhet. Olika alternativ diskuteras på punkter där trenderna i den nuvarande utvecklingen är mest osäkra. Verksamhetsområdet har därefter granskats med utgångspunkt från näringslivets krav på forskning och försök framförda i olika instanser. Avdelningarnas behov av baskunskap för att kunna lösa framtida problem av tillämpad natur liksom den internationella forskningen och utvecklingstrenden har naturligtvis beaktats. Behovet av forskning, försök och utvecklingsarbete sammanfattas i nedanstående lista, som upptar såväl större som mindre uppgifter av grundläggande eller tillämpad natur.

- kartering av den svenska åkerjorden
- studier av markvattenomsättning och vattenförsörjning i odlad jord
- studier av marktemperaturen, dess beroende av kulturåtgärderna och betydelse för grödornas utveckling
- studier av lerjordarnas matjordsstruktur och dess dynamik
- grundläggande markmekaniska studier för att klarlägga traktorhjuls och bearbetningsorgans effekter i marken
- inventering av problemen vid nyodling och försöksverksamhet med stenröjning
- forskning och försök för att höja skörden på lågavkastande jordar
- utveckling av dräneringstekniken för att öka dikningens omfattning
- fastliggande bevattningsförsök och utveckling av en resurssnål bevattningsteknik
- försök med alvluckring och djupplöjning
- försök med plöjningsteknik bl a plöjningsdjup, tiltbredder och skumristar för att med hänsyn till kostnaderna optimera ogräsbekämpningseffekterna
- försök och utvecklingsarbete med teknik för plöjningsfri odling och direktsådd
- grundläggande undersökningar av såtekniken för att erhålla jämna bestånd med stor konkurrensförmåga gentemot ogräsen
- grundläggande studier om skorpbildningsprocessen och utveckling av teknik för att undvika eller bryta skorpa
- utveckling av lämplig bearbetnings- och såteknik, för olika grödor såsom stråsäd, oljeväxter, sockerbetar, potatis, vallväxter, köksväxter med hänsyn till förutsättningarna på olika jordar

- grundläggande undersökningar av ogräsbiologin särskilt gröningsbiologin och bearbetningsåtgärdernas inverkan på grönningen
- försöksverksamhet för att bättre tillvarata bearbetningarnas ogräsbekämpningseffekter och utveckla teknik och redskap som i olika situationer kompletterar eller ersätter kemisk bekämpning
- grundforskning inom området mark-hjul och band och undersökning av för lantbruket lämplig hjul- eller bandutrustning
- undersökningar av effekterna av körningar med höga axelbelastningar i fält
- kompletteringar av pågående jordpackningsförsök
- utveckling av en energisnål bearbetningsteknik
- medverkan i utvecklingsprojekt för energiproduktion
- utveckling av ny teknik och nya redskap som resultat av erhållna forsknings- och försöksresultat t ex plöjningsfri odling, direktsåmaskiner och redskapskombinationer
- undersökningar om möjligheterna att använda nya tekniska lösningar och komponenter t ex reglerings- och övervakningssystem i jordbearbetningsredskap
- utveckling av bearbetningsteknik för ett lågteknologiskt jordbruk
- forsknings- och utvecklingsarbete rörande mark- och teknikproblem i urban miljö
- forsknings- och konsultarbete avseende U-landsfrågor
- utveckling av kravspecifikationer för traktor- och transportutrustning i det kombinerade jord- och skogsbruket.

Många av de listade forsknings- och försöksprojekten kommer att bearbetas av de för respektive område ansvariga avdelningarna efterhand som personella och ekonomiska resurser friställs för nya arbetsuppgifter. Inventeringsgruppen finner det angeläget att avdelningarna själva tar ansvar för de centrala arbetsuppgifterna. Samarbetskommittén bör i fortsättningen verka för att forsknings- och försöksverksamhet kommer igång inom viktiga områden, där det är svårt för en enskild avdelning att få resurser för en tillräckligt bred verksamhet.

Inventeringsgruppen har funnit att en kartering av våra åkerjordar, som ett led att på bästa sätt ta till vara markresurserna, är ett första sådant viktigt område. En kartering behövs på olika nivåer, dels en översiktlig som är användbar i olika planeringssituationer i samhället och inom jordbruksnäringen som helhet, dels behövs en detaljkartering för planeringen av olika åtgärder vid det enskilda jordbruksföretaget. Den översiktliga karteringen kan utföras genom att sammanställa bl a hos lantbruksnämnderna tillgängliga uppgifter om förhållandena i länen. Avdelningen för hydroteknik har gjort en sådan inventering över Uppsala län. Ett annat sätt är att systematiskt samla in och analysera jordprover från hela landet t ex i samarbete med den objektiva skördeuppskattningen. Detaljkartor över markegenskaper, som inte alls eller bara långsamt förändras, behövs vid det enskilda företaget. Denna typ av kartor kan vara utgångspunkt för en med tätare mellanrum återkommande analys av växt-näringstillgången i marken för att åstadkomma en bättre växtnäringssstyr-

ning. I ett första skede behöver samarbetskommittén resurser för att planera hur karteringsarbetet kan genomföras på olika nivåer.

Jordarnas struktur och strukturförändringar och därmed deras bearbetbarhet, dränerings- och bärighetsförhållanden beroende på väderlek och odlingsteknik är en annan stor fråga som kräver ökade forskningsinsatser. Avdelningarna för hydroteknik, jordbearbetning, växtföljder och växtnäringslära undersöker delproblem inom markstrukturkomplexet och institutionen för arbetsmetodik och teknik har tagit upp markmekaniken, som har nära anknytning till markstrukturfrågorna på arbetsprogrammet. Delproblemen behöver även i fortsättningen detaljstuderas av de olika avdelningarna, men det behövs också en samling kring struktur-, bearbetbarhets- och bärighetsproblem med utveckling av teoretiska modeller och undersökningsmetodik för att lägga en stabil grund för en framtida utveckling av jordbearbetningstekniken. Ett antal år med regniga och sena höstar har liksom under sextiotalet aktualiserat problemen med en dålig struktur främst på våra lerjordar. Jordarna tycks bli allt besvärligare att bearbeta. Ökad körning med större traktorer och större dragkraftsuttag medför i sin tur sämre struktur. Det är mycket lätt att hamna i en ond cirkel, där det krävs alltmer energi för bearbetningen. Det behövs forskning för att klara ut hur man på bästa sätt ska bryta en sådan cirkel och starta en utveckling, som skonar marken och minskar energibehovet. Tidigare undersökningar om jordpackning och hjulutrustning är en bra grund för fortsatta arbeten och borgar för en god utdelning av fortsatt forskning inom området.

I all växtodling är uppkomsten ett kritiskt skede och dålig uppkomst kan orsaka betydande skördeförluster. Uppbyggnad av jämna bestånd med lämplig geometrisk fördelning mellan plantorna är en väsentlig faktor i kampen mot ogräsen. Kostnaderna för bearbetning och sådd samt skördebortfall när man inte hinner så i rätt tid är nu så höga att det är motiverat att försöka utveckla en bättre såbäddsberednings- och såsteknik. Under senare år har en hel del grundläggande och tillämpad forskning om dessa problem genomförts, som nu ger resultat och ny teknik håller på att utvecklas. Inventeringsgruppen anser att det är mycket viktigt att de anslagsbeviljande instanserna även i fortsättningen är beredda att stödja verksamhet på detta område.

Drivmedelsförsörjningen till lantbrukets traktorer kan snabbt försämrats och möjligheterna att använda kemiska bekämpningsmedel och i vissa fall konstgödselmedel kan inskränkas av miljömässiga och politiska skäl. Det behövs beredskap bestående av dels goda baskunskaper dels tillämpade forskningsprojekt så att alternativ till nuvarande produktionsteknik snabbt kan utarbetas. Inom samarbetskommitténs verksamhetsområde behöver sådan forskning startas för att öka beredskapen inför olika typer av störningar.

För att kunna tillgodose behovet av forsknings- och försöksverksamhet måste problemet att rekrytera kvalificerad vetenskaplig personal lösas. Detta är ett för hela Lantbruksuniversitetet gemensamt bekymmer, men som är särskilt påtagligt inom mark-teknikområdet och begränsar möjligheterna att starta ny verksamhet. Forskning om mark-teknikproblem inom den urbana miljön efterfrågas liksom ökade insatser inom u-landsarbetet men det är svårt att vidga institutionernas verksamhetsområde med nuvarande personalsituation. Det ingår en stor del av för ämnesområdet grundläggande forskning i den framtida verksamhet som inventeringsgruppen föreslagit. De som kommer att medverka i projekten på olika nivåer får goda möjligheter att meritera sig samtidigt som en vetenskaplig grund erhålles för den försöks- och utvecklingsverksamhet, som måste löpa parallellt för att lösa akuta problem i näringslivet.

1. INLEDNING

Samarbetskommittén för mark-teknik vid Sveriges Lantbruksuniversitets lantbruksfakultet beslöt vid ett sammanträde 1977-11-29 att göra en inventering av behovet av forskning och försök inom verksamhetsområdet, under 1980-talet. I ledningsgruppen för inventeringsarbetet har ingått

Reijo Heinonen, Forskningsavdelningen för jordbearbetning, ordf
Sigurd Håkansson, Forskningsavdelningen för växtodling
Waldemar Johansson, Forskningsavdelningen för lantbrukets hydroteknik
Nils Möller, Institutionen för arbetsmetodik och teknik
Gösta Berglund, Försöksavdelningen för lantbrukets hydroteknik
Inge Håkansson, Försöksavdelningen för jordbearbetning
Valter Johansson, Försöksavdelningen för lantbrukets driftsekonomi
Birger Danfors, Jordbrukstekniska institutet.

Flertalet av de berörda avdelningarna är representerade i gruppen och inventeringsarbetet kan direkt leda till åtgärder i avdelningarnas program-förslag och i det löpande arbetet.

Lantbruksuniversitetet anslog 1979-02-23 50.000:- kr för inventerings-arbetet. Medlen har huvudsakligen använts till avlöning av en sekreterare. För detta uppdrag utsågs Lennart Henriksson, försöksavdelningen för jordbearbetning.

Samarbetskommittén för mark-teknik var ursprungligen en kommitté för jordbearbetning, men den har nu ett vidare arbetsområde. Kommittén arbetar med områden, där mark-, teknik- och odlingsproblemen möts och där forskningsinsatser från flera avdelningar behövs. I centrum står växternas krav på markmiljön, i detta fall främst markens fysikaliska och mekaniska egenskaper. Våra kulturåtgärder - grundförbättring och jordbearbetning - bestäms av växternas krav, markens egenskaper och den teknik som står till förfogande. Kommitténs uppgift är att ta initiativ till forskning om samspelet mellan mark, växt och teknik för att nu utnyttja och för framtiden bevara markernas produktionsförmåga.

Samarbetskommitténs insatser på olika delområden beror på vilka frågor, som är mest aktuella, hur allsidigt de kan penetreras av en enskild avdelning eller i vad mån det finns kompetens och resurser på flera avdelningar med ökat behov av samordning som följd. Hittills har tyngdpunkten i kommitténs arbete omfattat jordbearbetningsproblem. I samarbetskommittén ingår ledamöter från trädgårdsnäringen och från skogsbruket så att information och samverkan i frågor av gemensamt intresse kan komma till stånd. Inventeringsgruppen ser det som en fördel att arbetsområdet kan förändras efterhand med hänsyn till vad framtida försöks- och forskningsbehov kräver.

2. FORSKNING OCH FÖRSÖK INOM MARK-TEKNIKOMRÅDET EFTER 1962

Inom det verksamhetsområde, som redovisats i inledningen har flera institutioner och avdelningar helt eller delvis sitt arbetsområde. Några av dessa avdelningar inrättades vid Lantbrukshögskolans omorganisation 1962, andra fick en ändrad verksamhetsinriktning. Det är främst arbeten efter denna tidpunkt, som redovisas här.

2.1. FORSKNINGSAVDELNINGEN FÖR HYDROTEKNIK

Avdelningens verksamhet är inriktad på studium av marken som ett vattenmagasinerande och vattenledande system, av vattnet som produktionsfaktor i odlingen, av vattenfaktorns reglering genom tekniska åtgärder för markavvattning och bevattning och av olika kulturåtgärders inverkan på hydrologiska processer i odlingslandskapet. Därjämte bearbetas frågor om vattenförsörjning och vattenrätt.

Verksamhet som rör mark och teknik är i första hand avdelningens markfysikaliska undersökningar samt arbeten avseende markavvattning, bevattning och grundförbättring. Följande översikt begränsas i stort sett till dessa verksamhetsfält.

Sedan början av 1950-talet har forskningen vid avdelningen till stor del utgjorts av markfysikaliska studier och undersökningar. Dessa arbeten är väl kända och dokumenterade. De har bl a omfattat

- utveckling av metodik för markfysikaliska undersökningar och för studier av strukturförändringar i marken
- undersökning av fysikaliska egenskaper speciellt med hänsyn till markvattnet i omkring 300 odlade jordar
- studier av sambandet mellan markens vattenhalt och vattenbindande tryck
- studier av rotutveckling och rotdjup samt av markvattnets åtkomlighet i olika jordar
- studier av vallens inverkan på markstrukturen och
- studier av tjäldjup, tjälstruktur och temperaturförhållanden i marken.

Under senare år har övrig forskning vid avdelningen bl a omfattat

- utveckling och användning av en metod för beräkning av vatteninnehåll och vattenomsättning i odlad jord med ledning av meteorologiska data
- studier av vatten- och energibalans hos olika plantbestånd
- studier av markfuktighetens inverkan på avkastning och kvalitet hos potatis samt
- studier med försök på olika jordar att styra stråsåds kärnavkastning och proteinhalt genom kvävegödsling efter växtanalys och genom bevattning.

Andra större projekt som bedrivits under senare år men som kan sägas vara av mera perifert intresse när det gäller mark och teknik, är kulturåtgärders inverkan på avrinningens intensitet, studier av vattenanskaffningsfrågor i samband med bevattning samt vattenförsörjning vid bevattning.

Av de tre senast nämnda projekten är det som gäller vattenanskaffning delvis avslutat. I övrigt omfattar den pågående verksamheten vid avdelningen två nystartade projekt nämligen studier av torkkänsliga fastmarksjordars vattenhushållande egenskaper och utveckling av en bättre metod för hygroskopicitestbestämning.

Vidare pågår ett utvecklingsarbete av en s k biologisk integrator för studier av klimatiskt betingade villkor för transpiration och tillväxt.

2.2. FÖRSÖKSAVDELNINGEN FÖR HYDROTEKNIK

Avdelningen tillkom 1962, och övertog täckdikningsförsöksnämndens verksamhet men fick samtidigt vidgade arbetsuppgifter. Under perioden 1962-77 har försök och undersökningar bedrivits inom följande huvudområden:

1. Huvudavvattning och vattenanskaffning
2. Detaljavvattning
3. Övriga grundförbättringsåtgärder
4. Bevattning

Följande projekt inom de olika huvudområdena har slutförts.

1. Huvudavvattning och vattenanskaffning

Underhåll av vattendrag
Analys av nederbördsdata från 16 nederbördsstationer

2. Detaljavvattning

Slamavsättning - rörtyp
Frosthävning - ledningsskador
Nya dräneringsmaterial, plast och mineralull
Projektering av dikesföretag med hjälp av dator

3. Övriga grundförbättringsåtgärder

Strukturstabilisering med kalk
Fordonslast - tryckskador

4. Bevattning

Bevattning till potatis
Bevattning till vallar
Bevattning med salthaltigt vatten
Bevattning till klöver - gräsvall
Bevattning till potatis, detaljstudier
Bevattning till korn
Bevattningsteknik - lantbruket och frukt- och bärödlingen.

Under perioden har bevattningens omfattning ökat starkt och den tekniska utvecklingen har varit mycket snabb. Bevattningsförsöken har utgjort en stor andel i tidigare och nu löpande försöksprogram.

Pågående verksamhet enligt riks-försöksprogrammet 1980/81-81/82.

Program 1. Huvudavvattning och vattenanskaffning

Mål:

- att finna hur avlopp och vattendrag lämpligen utformas för att
 - a) snabbt kunna avbörda överskottsvatten,
 - b) tjäna som recipient för spillvatten,
 - c) magasinera vatten från vårens högvattenperiod att användas för bevattningsändamål under sommaren,
 - d) vara acceptabla ur miljösynpunkt,
- att finna hur underhållet av avlopp och vattendrag ordnas tekniskt och organisatoriskt för att ge låga årskostnader,
- att utveckla teknik och metoder för uttag av grundvatten för bevattningsändamål,

Projekt:

P 40 Vattenanskaffning.

Program 2. Detaljavvattning

Mål:

- att finna hur man under skilda jordarts- och klimatbetingelser bör utforma, dimensionera och underhålla dikning för att nå optimal vattenhushållning i våra åkerjordar,
- att finna lämpliga former för ytvattenavledning.

Projekt:

P 13 Rostutfällning
P 11 Täckdikenas återfyllning
P 41 Dränering - uppfrysning
P 52 Undervattensdränering på rostjordar
P 58 Dränering av tryckvatten.

Program 3. Övriga grundförbättringsåtgärder

Mål:

- att finna medel och metoder för att åstadkomma och stabilisera en gynnsam struktur i matjorden på de odlade jordarna för att därigenom underlätta brukningen och förbättra hushållningen med vatten och växtnäring,
- att finna gränsvärden för tillåtna påkänningar för att undvika strukturskador av tung körning, speciellt på lerjordarna,
- att studera de organogena jordarnas och de lågavkastande fastmarksjordarnas fysikaliska egenskaper, speciellt vattenhushållningsegenskaperna,
- att utarbeta ändamålsenliga metoder för reglering av vattentillgången i dessa jordar,
- att allmänt förbättra dessa jordar som växtplats för kulturväxter, såsom matjordsstruktur, värmeegenskaper och vattenupptagningsförmåga.

Projekt:

P 34 De organogena jordarna
P 31S Kalk - strukturförbättringar
P 38 Grundförbättringar - fastmarksjordar
P 54 Åtgärder att förbättra mulljordarnas vattenhushållning
P 76S Markförbättring på lågavkastande jordar.

Program 4. Bevattning

Mål:

- att undersöka olika gröders krav på vattenförsörjningen under tillväxttiden för optimal tillväxt, avkastning och skörde kvalitet,
- att bestämma behov och mäta effekter av bevattning till olika grödor, på olika jordar och inom olika områden,

- att mäta samspelseffekter mellan vatten och andra växtfaktorer, speciellt olika växtnäringsämnen,
- att undersöka användbarheten av salthaltigt vatten och av förorenat vatten,
- att jämföra effekter och utnyttjandet av vatten vid bevattning på olika sätt,
- att utveckla och pröva metoder för bestämning av bevattningstidpunkter och vattenmängder,
- att följa utvecklingen inom bevattningstekniken.

Projekt:

P 33 Bevattningsteknik, jordbruk och trädgård
 P 32 Bevattning sockerbeter
 P 37 Bevattning stråsäd
 P 26 Bevattning våroljeväxter
 P 44 Växtnäringsbevattning
 P 48 Bevattning med saltvatten
 P 49 Fastliggande bevattningsförsök

2.3. FORSKNINGSAVDELNINGEN FÖR JORDBEARBETNING

Resurser för en regelrätt jordbearbetningsforskning tillskapades när en avdelning och en professur i ämnet inrättades 1962. Under 1960-talet genomfördes med forskningsrådsanslag omfattande forskningsprojekt om gödselradmyllning och jordpackning.

I samarbete med institutionen för arbetsmetodik och teknik byggdes försöksmaskiner för gödselradmyllning med vars hjälp biologiska och tekniska förutsättningar för radmyllningen tagits fram. Dessa data har legat till grund för utveckling av kombisåmaskiner. Senare har specialundersökningar om gödselplacering till potatis och höstveten utförts. Försök att radmylla flytande gödsel har också gjorts.

Frågan om jordpackningens effekter i samband med bearbetningen höst och vår på olika jordar och under skiftande väderleksförhållanden ägnades stor uppmärksamhet under senare hälften av 1960-talet. De arbeten, som igångsattes vid forskningsavdelningen, fortsattes senare vid försöksavdelningen och vid Jordbrukstekniska institutet.

Under 1970-talet har forskning om olika jordbearbetningsredskaps arbetsätt och arbetsresultat igångsatts. Studierna har främst gällt redskap för såbäddsberedning och stubbearbetning. Efter energikrisen 1973-74 blev det också möjligt att få forskningsanslag för undersökningar om möjligheterna för en plöjningsfri odling enligt bearbetningssystem som utarbetats med ledning av tidigare försök med direktsådd efter kemisk behandling av den gamla vegetationen.

På den forskarassistenttjänst, som hela tiden funnits vid avdelningen, har förordnats medarbetare som har fått tillfälle att sammanställa större forskningsarbeten och försöksserier. På detta sätt har arbeten om strukturdynamiken i matjorden, vinderosion och bearbetningsredskapens arbetssätt och arbetsresultat kunnat genomföras.

För närvarande pågår som avhandlingsarbete en sammanställning av en samplingstudie om såbäddar och likaså en slutredovisning av studier om gödsel-

radmyllning och kombisådd. Andra pågående arbeten gäller utveckling av efterredskap till såmaskiner och studier av gödselbillarnas bearbetnings-effekt. Avdelningsföreståndaren har också flera internationella engagemang.

2.4. FÖRSÖKSAVDELNINGEN FÖR JORDBEARBETNING

I den bifogade tablån redovisas verksamheten sedan starten 1962 då avdelningen inrättades. Avdelningen övertog ett mindre antal försök från den tidigare institutionen för allmän jordbrukslära. Under 1960-talet byggdes avdelningen upp och har under 1970-talet kunnat verka i full omfattning. Staplarna i tablån visar under vilken period fältstudier bedrivits i de olika projekten, och deras höjd anger försöksantal eller motsvarande arbetsvolym i form av andra fältundersökningar.

Pågående verksamhet enligt riksförsöksprogrammet 1980/81-81/82.

Program 1. Produktionsförbättring genom djupbearbetning

Mål:

- att undersöka på vilka jordar man genom bearbetning till stort djup vid ett enstaka tillfälle eller med glesa mellanrum varaktigt kan höja produktionsförmågan,
- samt att till olikartade svenska förhållanden anpassa och utveckla tillgänglig teknik.

Projekt:

P 30 Försök med djupbearbetning

P 76S Markförbättringar och odlingsanpassning på lågavkastande jordar.

Program 2. När och hur skall man plöja?

Mål:

- att undersöka under vilka förhållanden årlig plöjning kan ersättas med billigare bearbetning vid bibehållen intensiv växtodling,
- samt att söka få fram den ur avkastnings- och kostnadssynpunkt bästa plöjningstekniken.

Projekt:

P 04 Olika plöjningsdjup

P 14 Mångåriga försök med olika bearbetningssystem

P 31 Mångåriga plöjningsdjupsförsök.

Program 3. Jordpackning och andra effekter av tung körning

Mål:

- att fastställa den för olika jordar, grödor och klimatförhållanden optimala packningen av matjorden vid såbäddsberedning,
- att undersöka jordpackningens långsiktiga negativa verkan på markstruktur och avkastning,
- att undersöka effekterna av körning i växande gröda,

VERKSAMHETEN VID FÖRSÖKSAVJÄLNINGEN FÖR JORDBEARBETNING

1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 |

DJUPBEARBETNING

Alvackring

PLÖJNING

Diverse plöjningsfrågor

Utjämnning av plogtillten på hösten

Olika plöjningsdjup

Plöjningsfri odling

Mångåriga jordpackningsförsök

JORDPACKNING

Ettåriga jordpackningsförsök

Tung körning vid vallskörd

Hög axelbelastning

SÄDDSBEREDNING

Redskap och intensiteter vid vårbruk

Vältning

Vårbruk vid utebliven höstplöjning

Modellförsök med såbäddens funktion

SSA:s vårbruksmaskin

Redskap för såbäddsberedning

Såddjup

Vältning efter vårsädd

Efterredskap till såmaskin

Vattning i såbillsfåran

Socketbetsädd

STUBBEARBETNING

Halmedbrukning (tillsammans med avd. 3)

Stubbearbetning

Redskap för stubbearbetning

Mek. ogräsbekämpning

ÖVRIGT

Såbäddsundersökning m/m

Markvård

Djupbearbetning

Höst- vårplöjning, lätta jordar

Hög axelbelastning

Vattning i såbillsfåran

Socketbetsädd

Mek. ogräsbekämpning

- samt att söka medel att motverka packningens negativa effekter.

Projekt:

P 21 Jordpackningens långtidsverkningar
P 28 Ettåriga jordpackningsförsök.

Program 4. Förbättrad såbäddsberedningsteknik

Mål:

- att precisera målsättningen för den praktiska såbäddsberedningen för olika grödor, jordar och klimatförhållanden,
- samt att medverka till utveckling av en bättre såbäddsberednings- och såddteknik, så att man kan undvika dålig uppkomst p g a torka, skorp- bildning, felaktigt sådjup e d.

Projekt:

P 22 Såbäddsberedningsredskapens arbetssätt och arbetsresultat
P 29 Försök med såbäddsberedning.

Program 5. Teknik för mekanisk ogräsbekämpning

Mål:

- att utveckla tekniken för mekanisk ogräsbekämpning (redskap, arbets- organ, körsätt, tidpunkter o d),
- att optimera de normala jordbearbetningsåtgärdernas effekter i ogräs- bekämpningen,
- samt att skaffa kunskap om, när speciella arbetsoperationer för mekanisk ogräsbekämpning är motiverad.

Projekt:

P 25 Olika redskap för stubbearbetning.

2.5. INSTITUTIONEN FÖR ARBETSMETODIK OCH TEKNIK, AT

Förutsättningar

Under 60- och 70-talet har i stora drag en person avdelats för dragkrafts- och jordbearbetningsfrågor. De arbeten som genomförts på detta område har skett med stöd av pengar från forskningsråden. Det förhållandet att institutionen saknar egna fältförsöksresurser eller dessa i form av en försöksavdelning har i hög grad påverkat arbetenas utformning.

Engångsmaskiner

Under första delen av 60-talet arbetade Sverker Persson, delvis efter amerikanska idéer, på olika utrustningar för att genomföra vårbruket i en enda körning. Man fann snart att det var svårt att med konventionella utrustningar bygga en tillfredsställande vårbruksmaskin. Som en följd av dessa arbeten, men även av andra anledningar, startade utvecklingsarbetena på den kombinerade såmaskinen och på nya utrustningar för att göra en del

av vårbruket redan vid plöjningen på hösten. I samarbete med avdelningen för jordbearbetning konstruerades ett par olika kombinerade såmaskiner. Efter några konstruktioner med drivna bearbetningsredskap övergick man till den enklare höstharvningen som ett sätt att förbereda vårbruket.

Under slutet av 60-talet fortsatte Nils Möller med tanken på engångsmaskiner. Därvid byggdes ett par maskiner i mindre skala för att prova principerna. Vid dessa försök fann man att det knappast går att bygga en engångsmaskin enbart bestående av konventionella jordbearbetningsredskap. För att lyckas måste man införa effektivare och framförallt variabla arbetsorgan i jordbearbetningsdelen. Sedan dess har det framkommit bättre typer av drivna jordbearbetningsredskap och intresset för en kombinerad maskin synes åter öka. När det gäller sådden fann man att denna troligen inte skulle vålla några problem i en kombinerad maskin. Bl a studerade man ingående olika typer av skärbillar. Några år efter dessa arbeten lanserades den nu aktuella Tume-vingbillen.

Förutsättningar för sådd

Inför fortsatta arbeten kring sådden genomfördes en mindre inventering av förutsättningarna för sådd i praktiskt jordbruk. Resultaten från dessa har bl a publicerats i ett examensarbete. Såbäddsundersökningarna i praktiskt jordbruk har fortsatt vid avdelningen för jordbearbetning men då som en betydligt större satsning såväl kvantitativt som kvalitativt.

Utrustningar för jordbearbetningsundersökningar

Vid institutionen har byggts en transportabel provutrustning för jordbearbetningsredskap. Efter omfattande arbeten i provanläggningen synes principen för denna vara riktig. Tyvärr har den aktuella utrustningen alltför låg teknisk standard för kontinuerliga fältförsök. Däremot har omfattande studier av såbillar kunnat genomföras framförallt inomhus.

Studier av såbillar

Arbetena inleddes med en inventering av förutsättningarna för sådd i praktiskt jordbruk. Med denna inventering som bakgrund startades en omfattande undersökning av såbillar. Dessa genomfördes såväl i fält som i laboratorium. Resultaten föreligger i en doktorsavhandling. I stort sett kan man säga att vi nu känner till betydelsen av den konventionella såbillens form. Resultaten har också lett till modifieringar av de såbillar som förekommer på såmaskiner vilka säljs i Sverige.

Markens mekaniska egenskaper

Vid alla försök med jordbearbetningsredskap, markpackning och produktion av dragkraft är det av största betydelse att känna till markens mekaniska egenskaper. På samma sätt måste vi veta våra jordars mekaniska egenskaper om vi skall kunna överföra utländska forskningsresultat till svenska förhållanden. För att skaffa kunskaper på detta område startades ett projekt med denna inriktning i början av 70-talet. Uppgiften har visat sig svårare än förmodat. Efter omfattande arbeten finns nu en mätutrustning och framför allt databehandlingsrutiner av hög internationell klass. Resultat från dessa undersökningar beräknas föreligga i form av en doktorsavhandling inom det närmaste året.

Dragkraftsfrågor

Institutionen har lång tradition på dragkraftsundersökningar för traktordäck. Under mitten av 70-talet inleddes ett samarbete med Trelleborgs gummifabrik. Institutionen har därefter aktivt deltagit i utvecklingen av lågprofildäck för traktorer. Efter en tveksam inledning synes denna typ av däck snabbt vinna ökad användning.

Såteknik

Vid institutionen finns erfarenhet från studier av sådd såväl teoretiska studier som sådd i praktiskt jordbruk. Hittills har främst betydelsen av såbillens form för utsådet placering i såbädden studerats. Däremot vet vi ännu för lite om såbillens rörelser i såbädden. För att angripa även detta problem krävs ny utrustning bland annat för att bestämma krafterna mot såbillen och markytans ojämnheter. Arbeten på utrustningar för att ta fram data härvidlag pågår vid institutionen. Fortlöpande planeras studier av olika nya såutrustningar på marknaden. Så pågår en med Skurupverken gemensam undersökning kring såmaskiner med pneumatisk transport av utsädet från utmatningsanordning till såbillarna.

Instrumentering

För att rätt förstå olika jordbearbetningsredskaps arbetssätt krävs kunskaper om arbetsorganens mekanik. Studier på detta område kännetecknas av jordarnas stora varabilitet. Detta kräver omfattande instrumentering och f.a.a. databehandlingsutrustning.

Vid institutionen finns redan ett automatiserat datainsamlingssystem vilket i studierna över markens mekaniska egenskaper har visat vilka potentiella möjligheter god datainsamlingskapacitet medför. Med dessa erfarenheter och med tanke på jordbearbetningen som en "energitung" åtgärd pågår vid institutionen utveckling av ett nytt integrerat och helt automatiserat datorstyrt datainsamlingssystem.

2.6. JORDBRUKSTEKNISKA INSTITUTET, JTI

År 1969 inledde JTI en undersökning över skadlig packning i alven bl a med ett omfattande arbete för att utveckla och bygga sådan försöksutrustning som inte gick att anskaffa från annat håll. Resultaten från undersökningen har publicerats i institutets meddelanden nr 333, 354 och S24.

Som en fortsättning av ovanstående projekt inleddes år 1975 en undersökning över tekniska och ekonomiska möjligheter att anpassa maskinernas och fordonens vikt och hjulutrustning till önskemålet om minskad jordpackning. Undersökningen omfattade studier i fält av spårbildning vid användning av olika däckdimensioner, belastningar och ringtryck. Ringtrycket visade sig härvid ha en helt avgörande betydelse för spårbildningen och dragmotståndet. En fullständig redogörelse för bl a detta har lämnats i institutets meddelande nr 368. "Jordpackning - hjulutrustning".

Vid JTI har under 1980 inom området mark-teknik genomförts en litteraturstudie över tekniska och praktiska undersökningar som utförts i olika länder för att beskriva bl a funktion och prestanda för olika typer och dimensioner av traktordäck och sk implementdäck. Resultaten av litteraturgenomgången publiceras i institutets meddelandeserie våren 1981 som meddelande 386 "Däck för traktorer och redskap". Under vintern 1979/80 genomfördes en orienterande undersökning över nya principer för såbäddsberedning och sådd i en arbetsoperation. Arbetet beräknas fortsätta även under 1980/81.

2.7. INSTITUTIONEN FÖR VÄXTODLING

Redovisningen avgränsas till problem som berör jordbearbetning och sådd och teknisk utrustning härför. Inom institutionens för växtodling ansvarsområde ligger i första hand frågor som berör livskrav och reaktioner hos frön, plantor och växtbestånd med beaktande av såväl ogräs som kulturväxter. De problem som hittills tagits upp är riktade mot följande två huvudfrågor:

- A. Jordbearbetningens direkta effekt på plantor och frön av ogräs.
- B. Jordbearbetningens, främst såbäddsberedningens, och såsättets (utsädes mängd och horisontella och vertikala fördelning) inflytande på konkurrensförhållanden, plantutveckling och produktion i åkerns växtbestånd.

Inom båda huvudfrågorna planeras också fortsatta projekt.

A 1. Bekämpning av fleråriga ogräs genom jordbearbetning

Från början av 1960-talet till 1970-talets början genomfördes med stöd av anslag från SJFR en serie undersökningar av främst kvickrot men också av åkermolke (fettistel), storven och lentåtel för att på biologiska grunder kunna bedöma olika möjligheter att bekämpa arterna genom jordbearbetning. Dessa undersökningar har följts upp med fältförsöksserier vid ogräsavdelningen och (med en ännu pågående serie) vid försöksavdelningen för norrländsk växtodling. Inte minst har stubbearbetningens möjligheter därigenom blivit belysta. Avdelningen för jordbearbetning har genomfört provkörningar och fältförsök med olika redskap för stubbearbetning för att studera deras verkan under olika förhållanden.

Stubbearbetningen har fått ökad omfattning i Sydsverige, där den redan tidigare användes och tekniken har införts i mellersta och norra Sverige. Detta är ett skolexempel på hur ett problem kan lösas. Genom de grundläggande undersökningarna kunde teorier för olika bekämpningsalternativ utarbetas. Deras effekter kunde testas och kvantifieras av försöksverksamheten och praktisk rådgivning kunde utforma lämpliga åtgärder. Jämförande studier av ytterligare ett antal fleråriga ogräs planeras i framtiden. För dagen aktuellt är ett planerat forskningsprojekt i samarbete med jordbearbetningsavdelningen för studier av olika jordbearbetningsredskaps inflytande på de fleråriga ogräsen plantutveckling genom skilda typer av skador på eller ändrad djupplacering av de vegetativa organen. Projektet avses ge basdata för en mera nyanserad bedömning av olika redskaps effekt och för ev. nykonstruktioner av redskap.

A 2. Bekämpning av växande plantor av ettåriga ogräs genom jordbearbetning

Försöksavdelningen för ogräs har sedan sex år fastliggande försök med ogräsharvning efter grödans uppkomst (i stråsåd och oljeväxter). Försöken, som skall visa den samlade långtidsverkan på ogräsfloran, fortsätter. I samma försök studeras också den samlade effekten av stubbearbetning på ogräsfloran. Det torde dock vara inflytandet på fröna (se nedan) som har den största betydelsen för effekten på de ettåriga ogräsen.

A 3. Inflytande av jordbearbetning vid olika årstider på groningen av frön i jordens ogräsfröförråd

Jordbearbetning kan stimulera till en mer eller mindre ökad groning bland ogräsfröna i åkerjorden. Det finns emellertid en i olika grad utpräglad

periodicitet i gröningsbenägenheten, så att möjligheterna att stimulera till groning varierar med årstiden. Skilda arter har olika periodicitet och påverkas därför olika beroende på vid vilken årstid jordbearbetningen utförts. Grundläggande undersökningar över dessa problem pågår sedan tre år vid institutionen med stöd av forskningsrådsmedel. Fortsatta undersökningar, inte minst av temperaturberoendet behövs. Som en omedelbar fortsättning av de pågående undersökningarna planeras nu fältundersökningar gällande effekten av jordbearbetning vid olika årstider i små-ruteexperiment.

B 1. Inflytandet av fröns egenskaper, djup i jorden, temperatur och markfuktighet på uppkomsttiden, den procentuella plantetableringen och utvecklingen i bestånd med konkurrerande växter

Experiment med ogräs- och kulturväxtfrön gällande rubricerade frågor har utförts i växthus och klimatkamrar under en 15-årsperiod. De syftar till att ge grunddata till frågor om såbäddens utformning, sådjupet etc med tanke på hur dessa faktorer påverkar den följande plantetableringen och plantornas möjligheter att hävda sig i växtbeståndens konkurrens. Såväl intraspecifik konkurrens mellan kulturväxtplantor som konkurrens mellan kulturväxt- och ogräsplantor har undersökts. Experiment pågår fortfarande i liten skala.

B 2. Inflytandet av utsädesmängden och utsädes horisontella fördelning på kulturväxtbeståndets utveckling och produktion samt förmåga att konkurrera med ogräs

Utsädesmängds- och radavståndsförsök (radavstånd från 10 till 20 cm) har under 1960-talet genomförts vid försöksavdelningen för öppen växtodling med beaktande av kulturväxten (stråsäd) och i viss utsträckning också ogräset (i oljeväxter) samt vid försöksavdelningen för ogräs med beaktande av såväl kulturväxten (vårsäd) som ogräset. Växthusförsök, smårute-försök på fält och konventionella fältförsök genomförs sedan 10 år som grund för bestämningar av olika sambands natur. Hittills har experimenten framför allt syftat till att utveckla modeller och annat underlag för planering av försöksserier avsedda att ge representativa kvantifieringar under fältförhållanden.

För närvarande pågår ett projekt finansierat med forskningsrådsanslag (1979-81) där betydelsen av olika fördelning av utsäde av stråsäd detaljstuderar i smårute-försök på fält. Parallellt med detta genomförs fältförsök vid försöksavdelningen för öppen växtodling där olika radavstånd (6, 12, 18 cm) och olika billtyper (vanlig bill, vingbill) jämförs vid skilda utsädesmängder. Såväl ogräsets som stråsädens utveckling studeras. Liknande experiment genomförs i AT:s regi. De såmaskiner som används i försöken har byggts vid AT:s avdelning för utveckling och prövning av försöksteknisk utrustning.

För mera detaljerade diskussioner av de ovan presenterade problemställningarna hänvisas till:

- Lantbrukshögskolans medd. B 21. 1974. (Kvickrot och kvickrotsbekämpning på åkern)
- Aktuellt från Lantbruksuniversitetet 255, 1978. (Avsnittet Jordbearbetningen och ogräset, sid 11-19)
- Rapport 72, Institutionen för växtodling, 1979.

Synpunkter på problemkomplexet såbäddsberedning-såteknik och det fortsatta forsknings- och utvecklingsarbetet inom detta område ges i en artikel om såteknik i Lantmannen 7/1979.

2.8. AVDELNINGEN FÖR KÖKSVÄXTODLING

Aktuella projekt inom området är för närvarande:

P 58 Förbättrad fältetablering vid frilandsodling av köksväxter

P 61 Bevattnings- och växtnäringstillförsel vid köksväxtodling på friland.

2.9. AVDELNINGEN FÖR FRUKT- OCH BÄRODLING

Vid avdelningen pågår inom här aktuellt område projekt med bevattnings- till frukt och bär, ogräsbekämpning och marktäckning.

Bevattningsförsöken inom båda avdelningarna utförs i samarbete med försöksavdelningen för hydroteknik.

3. FÖRMODAD UTVECKLING INOM JORDBRUKET UNDER 1980-TALET SÄRSKILT INOM OMRÅDET MARK-TEKNIK

ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR.

Under åren efter andra världskriget har man kunnat göra prognoser genom att framskriva trenderna i den pågående utvecklingen. Idag är osäkerheten om den framtida utvecklingen stor. Höga oljepriser är en osäkerhetsfaktor som kan få oväntade följder och oljebrist kan medföra störningar i produktionen. Miljö- och hälsorisker med kemiska bekämpningsmedel och gödselmedel kan medföra begränsningar i deras användning. Vår bedömning är:

- A Att kraven på en åtminstone kortsiktigt rationell produktion med press på livsmedelspriserna består och att vi trots allt inte får så snabba förändringar i utvecklingstrenderna att nuvarande prioritering av forsknings- och försöksbehov omkullkastas.
- B Inom områden, där det är störst skäl att anta att utvecklingen går eller tvingas gå i nya banor, får man genom forskning och försök skapa en beredskap för detta. Det torde vara nödvändigt att anslå särskilda medel för beredskapsforskning då dessa projekt på kort sikt inte kan tävla med ordinarie projekt, som ansluter till tidigare utveckling.

I följande avsnitt diskuteras den utveckling, som ligger till grund för gruppens bedömning av behovet av forskning och försök.

JORDBRUKSAREAL OCH FÖRETAGSSTRUKTUR

Den nuvarande arealen behålles i stort sett. En viss nyodling kompenserar den areal som bebyggs. Om en produktion av energigrödor kommer till stånd, och blir ekonomiskt lönande, kan jordbruksarealen komma att öka. Strukturuomvandlingen kommer att gå långsammare och företagsstorleken ökar i fortsättningen i långsammare takt än tidigare.

KAPITAL

Den efterfrågan och brist på kapital vi har i jordbruket kommer att bestå. Det blir svårare att förbättra lönsamheten genom maskininvesteringar när storleksrationaliseringarna i företagen är genomförda.

ARBETSKRAFT

Vi räknar med fortsatt höga löner för anställda och krav på motsvarande ersättning för eget arbete från lantbrukarna. Men i tider med hög arbetslöshet kommer löneutvecklingen att gå långsammare och i fortsättningen blir det mindre lönande att ersätta mänsklig arbetskraft med nya och större maskiner. Egna företagare kräver ledighet bl a för semester och avbrytarverksamheten byggs ut. Odling av energiråvaror och tillvaratagande av avfallsprodukter i jordbruket och i samhället i övrigt kan ge ökad sysselsättning, liksom åtgärder av regionalpolitisk eller arbetsmarknadsmässig natur. Deltidsjordbruket kommer även i fortsättningen att ha stor omfattning.

VÄXTODLING

I växtodlingen kommer sannolikt strävan att öka skördarna att bestå och en överproduktion av spannmål kommer att exporteras. Möjligen kommer arealen av oljeväxter och ärter att öka något. Det torde även under 1980-talet bli möjligt att använda erforderliga mängder gödsel och kemiska bekämpningsmedel för en hög produktion. Men sannolikheten för begränsningar i användningen av kemiska bekämpningsmedel är stor. Vi behöver fortsätta och intensifiera den beredskapsforskning om alternativa ogräsbekämpningsåtgärder som pågår.

UTVECKLING AV TEKNIK OCH ODLINGSÅTGÄRDER

Nyodling och grundförbättring

Gynnsammare jordbrukskonjunktur och svårigheter att skaffa tillskottsjord har lett till en viss nyodling under 1970-talet, en utveckling, som kan väntas fortsätta. Täckdikningen är på många håll eftersatt och speciella dikningsproblem kräver bättre teknik än hittills. När de bästa jordarna ger t ex 8 ton spannmål per ha medan de lågavkastande problemjordarna bara ger hälften eller tredjedelen under motsvarande klimatförhållanden förstår man att enskilda jordbrukare vill åstadkomma genomgripande förbättringar av marken genom vattenreglering, djupplöjning och tillförsel av organiskt material eller kalk om så är möjligt.

Bevattnings

Bevattningen har ökat snabbt under 1970-talet. Det är möjligt att under torrår bevattna ca 140 000 ha med befintliga anläggningar. I fortsättningen kan vi räkna med en långsammare utveckling bl a beroende på möjligheterna att skaffa vatten. Gemensamma ledningar från större sjöar och vattendrag är en lösning. Uppsamling av ytvattnet i dammar under vinterhalvåret är en annan möjlighet.

Traktorn

Traktorn är den huvudsakliga drivkällan för jordbearbetning och transporter,

arbetsuppgifter som båda kräver stor dragkraft. Inga genomgripande förändringar av dess konstruktion kan förväntas. Storleken på de traktorer, som används i jordbruket kommer att öka, men inte lika snabbt som hittills genom att man når gränser där redskapens arbetsbredder och körhastigheter inte lätt kan ökas. Möjligheter att koppla redskap både fram och bak kan minska antalet körningar på fälten. Fyrhjulsdrivna traktorer tycks komma till ökad användning.

Däcksutrustningen på traktorerna har förbättrats. Samtidigt har emellertid fordonsvikterna ökat avsevärt, varför påfrestningarna på marken och dess struktur fortfarande är för stor. Detta gäller också för transportfordon och en del andra maskiner. En allmän begränsning av axelbelastningen på de fordon, som används på åkern kan komma att bli nödvändig. Fasta spårssystem för sådd och skötsel i växande gröda används redan i praktiken. Det kan finnas anledning att använda dessa spårssystem för jordbearbetningen i vissa fall.

Jord och skogsbruk har var sina transportutrustningar. Ökat tillvaratagande av gallringsvirke och avfall i bondeskogsbruket ökar behovet av en traktor användbar både på åkern och i skogen. En nordisk traktor bör anpassas till detta.

Plogar och plöjning

Plogarnas utveckling har under senare år inneburit detaljförbättringar och ökat antalet plogkroppar. Plogstorlekarna kan inte öka i samma takt som hittills, eftersom de mycket stora plogarna blir klumpiga och dyra och bara kan användas på ett mycket litet antal gårdar. Under senare år har växelplogarna utvecklats och man kan se fram emot en ökad användning av dessa.

I många områden i världen med risk för vind- och vattenerosion används inte vändskiveplogen. Den har ersatts av redskap som behåller växtresterna på markytan. Världen runt pågår ett stort forsknings- och försöksarbete för att undersöka om man behöver plöja i vanlig mening eller om man kan nöja sig med en reducerad jordbearbetning eller direktsådd för att spara energi och tid.

Såbäddsberedning

Vi använder samma typer av arbetsorgan i redskapen som tidigare, men vi har fått bredare och tyngre redskap. Såbäddsberedningen kan göras snabbare och vi kan få bruk under förhållanden där det tidigare inte hade varit möjligt. Den viktigaste uppgiften är att skapa goda gröningsbetingelser, och tidigare behov av att samtidigt bekämpa ogräs och blanda in gödsel har fått mindre betydelse.

Harvarna kan, liksom traktorer och plogar, inte ständigt öka i storlek. Det är angeläget att utveckla bearbetnings- och såtekniken genom effektivare bearbetningsorgan för att minska antalet körningar.

Sådd

Radsåningstekniken har medfört bättre myllning, jämnare sådjup och därmed jämnare bestånd än tidigare. Fortfarande får vi misslyckade uppkomster på grund av torka eller skorpbildning vilket visar att vi ännu inte behärskar tekniken att under alla förhållanden etablera en gröda.

För vissa grödor t ex sockerbetor har precisionssåmaskiner utvecklats.

Försök att konstruera motsvarande maskiner även till stråsäd har gjorts. Genom att kombinera radsåddens goda placering av utsädet i djupled med bredsåddens bättre fördelning horisontellt kan man bättre utnyttja ljus och vatten och därmed öka kulturväxternas konkurrens mot ogräsen.

Under senare år har såbäddarna blivit allt renare och ingen behöver längre passa billarna. Skall vi undvara plogen måste vi kunna så i de gamla växtresterna, som blir kvar på markytan. Detta kräver nya såmaskinstyper.

Mekanisk ogräsbekämpning

Bearbetningsåtgärderna påverkar ogräsen och deras förökningsorgan i marken. De skadas eller stimuleras att utveckla nya plantor, som sedan dödas vid förnyad bearbetning. Tidigt utvecklades en mekanisk bekämpningsteknik. Under de senaste trettio åren har främst den kemiska bekämpningen gjort framsteg, men senare års erfarenheter har också visat på stubbearbetningens betydelse för kvickrotsbekämpningen. I diskussionerna om en minimerad användning av kemiska bekämpningsmedel betonas vikten av att utnyttja alla vägar för att främja kulturväxterna i konkurrensen mot ogräset.

Teknisk utveckling

Mekaniseringen av det svenska lantbruket har efter andra världskriget gått mycket snabbt, men åtminstone i fråga om fältarbetena är vi nu inne i en lugnare period. Det hävdas ibland att lantbruket är övermekaniserat. I enstaka fall kan så vara fallet, men ofta har maskinparkens storlek anpassats så att man har tillräcklig kapacitet för att utföra arbetena under den lämpligaste tiden. Man vill dessutom vara försäkrad om att kunna genomföra arbetena även under besvärliga väderleksförhållanden. Variationen i den höstsådda arealen beror på att man under sena och våta höstar trots allt inte hinner att så så stora arealer i Mellansverige som man skulle önska. Ökad samverkan är en väg att bättre utnyttja maskinkapitalet, i synnerhet specialmaskiner.

I dag kan man se två trender i utvecklingen av jordbearbetningsredskap. Dels har vi enkla redskap med stora arbetsbredder och relativt höga körhastigheter, vilka utför en arbetsoperation. Dels finns det redskap, som utför flera arbeten samtidigt men de har små arbetsbredder och är relativt långsamtgående. Markförhållanden, fältstorlekar och arrondering har stor betydelse för vilken typ man föredrar. Vi kan inte för tillfället se några möjligheter för genombrott av helt nya arbetsorgan, men det görs ständigt förbättringar, som under en tioårsperiod innebär stora framsteg.

För närvarande utvecklas nya hydrauliska och elektroniska regler- och styrsystem. I framtiden kan vi reglera t ex gödsel- och utsädesmängderna från traktorn med hänsyn till förhållandena på fältet och kanske kan bearbetningsdjup och bearbetningsintensitet styras direkt av markens mekaniska egenskaper. Små datorer kan användas i detta sammanhang, men också för driftsledningen. Det behövs ny och bättre information om mark och maskiner som underlag för detta slag av kalkyler.

NYA UTVECKLINGSVÄGAR

Tillgången på energi samt möjligheterna att använda kemiska bekämpningsmedel och i viss mån handelsgödsel i framtiden diskuteras livligt. Även om samarbetskommittén för mark-teknik inte har något ansvar för forskningen i sin helhet på dessa områden så berörs vår verksamhet så nära att vi måste ha en forskningsberedskap antingen i form av användbara baskunskaper eller direkta projekt inom för oss aktuella områden.

Stigande energipriser och störningar i oljeförsörjningen

Primärproduktionen av livsmedel i svenskt lantbruk svarar bara för 2-3 % av den totala energiförbrukningen i landet. Jordbrukets energibehov för livsmedelsproduktionen måste prioriteras högt och försörjningen måste säkras i det längsta. Stigande priser och risker för tillfälliga störningar i oljeleveranserna gör att vi måste arbeta för att inte mer energi än nödvändigt förbrukas. I jordbearbetningen finns arbeten som i vissa fall kan uteslutas helt eller under enstaka år utan att man riskerar stora skördeförluster. Försök med att ersätta plöjningen med mindre energikrävande arbetsåtgärder pågår. En ytterlighet är direktsådden, då all bearbetning utesluts, men man måste i stället använda mer kemiska bekämpningsmedel och temporärt mer kvävegödselmedel.

Nämnden för energiproduktionsforskning anser att det är viktigare att producera energiråvaror i jordbruket än att spara energi. Dels kan man utnyttja olika avfallsprodukter t ex halm, dels kan man odla olika grödor för framställning av fasta bränslen, etanol och oljor. För att bärga stora mängder halm fordras det en hög kapacitet och god organisation så att man inte riskerar att den blir kvar på fälten vid dåliga bärgningsförhållanden och hindrar de fortsatta höstarbetena. Stubbearbetning och plöjning underlättas i regel om halmen är bortförd och det är många gånger en förutsättning för plöjningsfri odling och direktsådd. Under de senaste trettio åren har halmen till stor del plöjts ner och utnyttjats som mullråämne i marken. Om den inte längre återförs till marken måste man genom försök på olika jordar följa mullhaltsutvecklingen och därmed sammanhängande bearbetningsegenskaper.

Stigande konstgödselpriser och inskränkningar i gödslingen av miljöskäl

Stigande energipriser kommer att medföra ökade handelsgödselkostnader i förhållande till andra produktionsmedel. Gödseln måste tillföras så att den utnyttjas effektivt i produktionen. Kraven på jämn spridning ökar och tillförsel på rätt plats och i rätt tid blir allt viktigare. Stallgödsel, slam och kompost blir värdefullare och bör spridas så att de utnyttjas på bästa sätt. Tillförseln måste ofta ske i samband med sådd och sättnig, vilket tidsmässigt kan vara ett problem, samtidigt kan det försvåra möjligheterna att åstadkomma en bra såbädd.

Begränsningar i användningen av kemiska bekämpningsmedel

Hälsö- och miljörisker med användningen av kemiska bekämpningsmedel i jord- och skogsbruket har under senare år debatterats livligt. En arbetsgrupp inom Lantbruksfakulteten har utarbetat ett yttrande om minimerad användning av kemiska bekämpningsmedel som i tillämpliga delar här kan åberopas.

I första hand bör för människor och varmblodiga djur starkt akut giftiga medel, som bryts ner långsamt och som har en bred verkan mot levande organismer ersättas med mera ofarliga och specifika medel. Men även för medel som användas på rätt sätt, anses medföra ringa olägenheter, kan man inte utesluta hälso- och miljörisker och användningen bör därför minimeras.

Måttfull användning av medel, som brukade på rätt sätt mänskligt att döma inte medför några olägenheter kan dock försvaras. Ökad jordbearbetning för att ersätta kemiska ogräsmedel innebär ökade påfrestningar på marken i form av snabbare nedbrytning av organiskt material och risker för strukturskador och erosion.

Vi behöver på detta område ha en beredskap i form av kunskaper av grundläggande natur för att bättre utnyttja våra allmänna odlingsåtgärder i

kampen mot ogräset och för att utarbeta handlingsprogram vid förbud mot tidigare tillämpad teknik. Vi måste också beakta den olust som många lantbrukare och lantarbetare känner inför hanteringen av de kemiska medlen.

Litteratur

Som underlag för detta kapitel har använts följande rapporter från Sveriges Lantbruksuniversitet.

Energiforskning, Rapport från lantbruksvetenskapliga fakultetens seminarium 1978-11-24, Konsulentavdelningens rapporter, Allmänt 19, 1979.

Jordbruket i framtiden, Material från överläggningar i Kristianstad december 1977. Konsulentavdelningens rapporter, Allmänt 13, 1978.

Minimerad användning av kemiska bekämpningsmedel i jordbrukets växtproduktion. Institutionen för växtodling, Rapporter och avhandlingar 66, 1977.

Persson, L. O., Översiktlig yrkesanalys för 1980-talets utbildning i jordbruket, Institutionen för ekonomi och statistik, Rapport 146, 1979.

Sundell, B., Växtskadegörare i jordbruket. Delrapport 3. Ekonomiska effekter av en minskad användning av kemiska bekämpningsmedel. Institutionen för ekonomi och statistik, Rapport 170, 1980.

4. BEHOV AV FORSKNING OCH FÖRSÖK INOM JORDBRUK OCH TRÄDGÅRD

4.1. MARKRESURSER OCH JORDARTSKARTERING.

Trots att vårt land är glesbefolkat råder i många områden en hård konkurrens om markresurserna. Lantbrukets representanter vill bevara den odlade jorden för livsmedelsproduktion, men kommunerna behöver mark för tomter och vägar. Skogsindustrin har råvarubrist och värnar om den produktiva skogsmarken, medan friluftslivet gör anspråk på mark för rekreation, där produktionen kommer i andra hand. Kunskap om jordarnas egenskaper och värde för olika ändamål behövs, som underlag för beslut vid all fysisk planering. I flertalet länder genomförs en kartering av jordarna, som vi saknar en motsvarighet till.

I Samarbetskommittén har ofta frågats hur stora arealer av olika jordar vi har i landet, en till synes enkel fråga som idag inte kan besvaras. Genom att bearbeta befintligt källmaterial på länsnivå kan man få en ungefärlig uppskattning av förhållandena. En pilotstudie av Uppsala län har genomförts av Gösta Berglund, men motsvarande material för övriga 23 län måste också bearbetas.

En annan metod är att göra en jordprovtagning över hela landet, t ex i samband med skördeuppskattningen, analysera proverna och sammanställa resultaten i lämplig form. Ett förslag till en sådan jordartsundersökning, som för hela landet blir enhetligare och säkrare men kräver större resurser har utarbetats och inlämnats till Bostadsdepartementet.

Man kan också förutse ett ökat behov av goda markkartor för enskilda gårdar. För att bättre styra växtnäringstillförseln diskuteras att med korta tidsintervaller analysera jordarnas näringsinnehåll. Som underlag behövs en karta över markegenskaper som inte alls eller endast långsamt förändras, t ex jordart, mullhalt och vissningsgräns.

För att starta dessa arbeten behövs först forskningsinsatser och pilotstudier vid markavdelningarna och därefter en organisation, som kan genom-

föra karteringsarbetena. För skogsmarken är situationen bättre. Riksskogstaxeringens personal utför provtagningen i fält och institutionen för skoglig marklära ansvarar för metodik och redovisning.

Tidigare utfördes karteringar under ledning av Gunnar Ekström vid Sveriges geologiska undersökningar. Sveriges åkerjordskarta och de inledande bladen av den agrogeologiska kartan är ett resultat av denna verksamhet. Den jordkunskap, som dessa kartor representerar håller nu på att glömmas. Man bedömer t ex inte längre jordarten vid markkartering i många län. Ska vi utnyttja markernas kapacitet för en effektiv produktion, behövs en god kunskap om jordarna, som lämpligen redovisas i form av markkartor för olika ändamål.

4.2. GRUNDLÄGGANDE MARKFYSIKFORSKNING

Markvatten

Huvuddelen av den markfysikaliska forskningen vid Lantbruksuniversitetet har ägnats åt vattnet i marken, dess bindning och åtkomlighet för växterna. Sigvard Andersson och hans medarbetare har på detta område gjort en stor och i många sammanhang uppmärksam insats. Mätmetodiken och de erhållna resultaten ligger till grund för den projektbundna verksamheten vid avdelningen för hydroteknik men också jordbearbetningsavdelningen har haft stor nytta av denna forskning.

Det är nödvändigt att denna kunskap hålls levande och görs mera detaljerad. Vid forskningsavdelningen för hydroteknik finns ett arbetsprogram som tar sikte på detta.

För de närmast kommande åren planeras studier av organogena jordars vattenhushållande egenskaper, fortsatta studier gällande stråsäds torktolerans samt studier med potatis vid olika fuktighetsregimer och vid olika kvävefördelning. Några av dessa planerade projekt avses att genomföras i samarbete med andra avdelningar eller institutioner.

Angelägna forskningsuppgifter för 1980-talet, bland vilka de nystartade och planerade projekten inrymmer, är

- studier av markegenskaper, rotutveckling och vattenförsörjning med särskild inriktning på lågavkastande jordar,
- studier i olika växtslag rörande markvattentillgång, näringsupptagning, tillväxt, avkastning och produktkvalitet,
- studier av vattenomsättning i odlad jord,
- utveckling och förbättring av mätmetoder inom sektorn mark-vatten samt
- studier av grundläggande karaktär rörande de tekniska åtgärderna dränering och bevattning.

Marktemperatur

Forskningen vid avdelningen för hydroteknik är genom definitionen av ämnesområdena för de högre tjänsterna inriktad mot markvattnet. Det betyder att andra avdelningar måste täcka övriga delar av markfysiken eller att vissa områden lämnas utan bevakning.

Marktemperaturen, dess beroende av kulturåtgärderna och betydelse

för grödornas etablering och utveckling är ett sådant område, som endast blivit föremål för sporadiska studier. I vårt land når samtliga grödor sin odlingsgräns och temperaturen kan därför bli en begränsande faktor, framför allt vid uppkomsten och den tidiga beståndsutvecklingen då konkurrensförhållanden mellan kulturväxt, ogräs, växtsjukdomar och skadedjur kan påverkas. Genom bearbetningsåtgärder kan man förändra ytlagrets struktur och topografi så att temperaturförhållandena förändras. En systematisk forskning på detta område är viktig också med tanke på introduktionen av nya värmekrävande grödor t ex majs och solrosor. En första ansats på detta område borde kunna göras med hjälp av registreringsutrustningen vid mikroklimatstationen vid Ultuna.

Markstruktur

Tidigare av Wiklert utförda studier av strukturförändringar i matjorden och av vallens inverkan på strukturen är nu avbrutna. En ny inriktning är de mikromorfologiska undersökningar som startats vid institutionen för markvetenskap. Internationellt är arbeten med markstrukturen mindre populära sedan de förväntningar man ställde på olika kemiska strukturstabilisatorer inte kunde infrias. Ett antal sena och regniga höstar med besvärliga plöjningsförhållanden och vårar med besvärligt vårbruk har aktualiserat diskussionerna om de tunga maskinernas inverkan på markstrukturen.

Samspelet mellan jordar, väderleksförhållanden och odlingsteknik gör att vi får stora förändringar i strukturen med tiden. För det första finns det en årsrytm där t ex aggregeringen och därmed bearbetbarheten vid vår- och höstbruk är starkt beroende av årsmånen, men variationsvidden och de kvantitativa sambanden med nederbörd och temperatur för olika jordar är inte kända. För det andra kan man iakttaga en längre periodicitet beroende på att man ofta har flera år i följd med t ex hög nederbörd. Man får en nedbrytning av strukturen med bl a dålig genomsläpplighet och dränering som följd och man hamnar i en ond cirkel med stora problem främst på de styva lerorna. Först en längre torrperiod kan bryta en sådan cirkelgång och resultera i en strukturuppbyggnad.

Med allt tyngre maskiner och starkare traktorer kan jordbearbetningar genomföras även vid olämpliga förhållanden. Frågan är om detta medför en långsam, stadig försämring av strukturen som innebär att energibehovet för bearbetningen ständigt ökar. Förändringar i odlingsinriktning, gödsling och behandling av organiskt material kan också påverka utvecklingen. För att klara ut dessa frågor behövs undersökningar av främst lerjordarnas matjordsstruktur och dess dynamik. En möjlighet är ett antal strukturstationer lämpligen i anslutning till fastliggande bördighets- växtföljds- bevattnings- och bearbetningsförsök så att odlingsåtgärdernas betydelse samtidigt kan påvisas. Vi behöver ett samlat grepp om strukturutvecklingen och dess betydelse för bearbetbarheten, vatten- och näringsförsörjningen samt dräneringen. För att genomföra ett sådant arbete krävs en utveckling av mätmetodiken och ett strukturlaboratorium.

4.3. GRUNDLÄGGANDE MARKMEKANIKFORSKNING

Studier av vad som händer när bearbetningsorgan förs genom marken och hur dragkrafter utvecklas under traktorhjul har tagits upp vid institutionen för arbetsmetodik och teknik. Detta är ett i vårt land nytt forskningsområde och arbetena förväntas få stor betydelse för konstruktionen av nya redskap och traktordäck. Studiernas tekniska karaktär och behovet av komplicerad mätteknik för dragkrafts- och hållfasthetsstudier förklarar varför undersökningarna bedrivs vid en teknisk institution. Arbeten med markmekanisk inriktning rörande jordarnas bearbetbarhet och packnings- egenskaper borde samtidigt bedrivas vid markinstitutionen för att bygga in

tillgänglig markkunskap i resultaten. Tidvis har sådana arbeten pågått men för närvarande saknas de personella resurserna. Här skall också påpekas behovet av bearbetbarhets- och bärighetsundersökningar med hänsyn till upptorkningsförloppen och därmed sammanhängande läglighetseffekter som framkommit vid analyser och planering av maskinsystem i jordbruket utförda av Bruno Nilsson.

En stor del av forskningsresurserna på detta område vid Institutionen för Arbetsmetodik och teknik har satsats på att utveckla och förbättra elektronisk utrustning för att mäta krafter och rörelser på redskap och traktorer. Försöksverksamheten har behov av att kunna mäta dragkrafter och bränsleförbrukning i fältförsöken. Men problemen är också att förstå orsakssammanhangen i marken, definiera vad man vill mäta och därefter bygga en enkel och pålitlig utrustning, som kan skötas av fältpersonalen. På detta område behövs ett samarbete mellan teknik- och markavdelningarna för att utveckla lämplig mätutrustning. Det behövs också service för att sköta ny mätutrustning och anpassa den för olika mätbehov ute på olika avdelningar. Lantbruksmaskinerna kommer att utrustas med alltmer elektronik och detta måste beaktas under 80-talet.

4.4. NYODLING OCH STENRÖJNING

Nyodlingen har ökat i omfattning under 1970-talet. Enbart i Östergötlands län nyodlades drygt 1000 ha under perioden 1971--75. Förbättrad jordbrukskonjunktur och svårigheter att köpa eller arrendera tillskottsmark torde vara de främsta orsakerna till detta. Det kostar 10 000 - 15 000 kr/ha att nyodla och när priset på jordbruksmark är 20 000 - 25 000 kr/ha så är det således en lönsam investering. En utökad produktion av energi- och industriråvaror i jordbruket i framtiden kan komma att öka nyodlingsverksamheten.

Forskning och försöksverksamhet inom området har inte förekommit under senare år, och kunskapen om problemen i samband med nyodlingen finns hos dem som arbetat med de enskilda företagen. Ett förstahandsbehov är att samla in och sammanställa den erfarenhet, som finns och att ta del av och överföra utländska arbeten inom området framförallt från Norge. Behov av ny forskning kan komma, när det uppstår odlingsproblem på nyodlade arealer.

Ett problem både vid nyodlingen och vid brukning av gammal jordbruksmark, är stenförekomsten. Det är främst en teknisk fråga om hur stenförekomst påverkar redskapsval, odlingsteknik och produktionskostnader, och om möjligheterna att ta bort stenen. Jordbrukstekniska institutet bedriver redan undersökningar om stensträngläggning till potatis och en utvidgad verksamhet om stenproblem och stenröjning är befogad med hänsyn till att ny röjningsteknik har utvecklats utomlands.

4.5. LÅGAVKASTANDE JORDAR

Låg avkastningsförmåga vidlåder stora arealer jordbruksjord. Låg produktion erhålles dessutom från andra typer av mark såsom nedlagd åker, hagmarker och potentiella betesmarker (sankängar, kalhyggen o dyl). I en situation när jordbruksjord kan behöva friställas för framställning av energigrödor kan dessa övriga marker få stor betydelse för livsmedelsproduktionen speciellt av animalieprodukter.

Lågavkastande åkerjordar återfinns både bland fastmarksjordarna och bland de organogena jordarna. De lågavkastande jordarna kan emellertid under speciellt gynnsamma temperatur- och nederbördsbetingelser ge hög avkast-

ning. När inte dessa speciellt gynnsamma förhållanden är för handen däremot, blir avkastningen låg. Medelavkastningen för en följd av år blir därför på dessa jordar långt under medeltalet för jordbruket inom motsvarande klimatzon. Som exempel på jordars olika avkastningsförmåga kan nämnas, att gällande normskördar 1978 för olika skördeskadeområden i Kristianstads län varierade mellan 26 och 44 dt/ha för korn.

Den stora variationen i hektarskördar mellan olika regioner av vårt land och mellan olika jordtyper hänger intimt samman med markens byggnad. De olika odlingsegenskaperna hänger främst samman med olikheter i fråga om möjligheterna för växternas rötter att tränga ned i profilen och på markens förmåga att magasinera vatten. Dessa båda faktorer är ofta helt avgörande för markens produktionskapacitet. Om man vet orsakerna till den svaga rotutvecklingen kan man inte sällan vidta åtgärder som radikalt förbättrar marken som växtplats. Orienterande undersökningar har givit klart belägg för detta.

Kunskap om de lågavkastande jordarnas byggnad och funktion är första förutsättningen för att komma tillrätta med problemen. De stora grupper av jordar, som i första hand bör uppmärksammas av forskningen är alunjordarna i övre Norrland, de mo- och mjälarika lerorna i Bergslagen och Västsverige, gyttjejordarna i Mälardalslän, övriga organogena jordar som är spridda över hela landet samt Sydsveriges sandjordar. De organogena jordarna inklusive gyttjejordarna kan på grund av sina speciella egenskaper framöver få stor betydelse vid odling bl a av energigrödor, allt under förutsättning att vi förmår komma tillrätta med de problem som nu vidlåder dem.

4.6. DRÄNERING

Av Sveriges totalt 3 miljoner ha åker är 1 miljon ha systemtäckdikad medan 0.6 miljoner ha är i behov av ny- eller omtäckdikning enligt Statistiska Centralbyråns undersökningar från 1974. Under 1970-talet har 15 000 - 20 000 ha täckdikats årligen. Med nuvarande takt dröjer det 30-40 år innan nu aktuell areal dikats. Om man räknar med att en dikning fungerar i 40 år skulle enbart omdikningen behöva uppgå till 25 000 ha/år. Det är uppenbart att dikningen behöver stimuleras och en viktig åtgärd är att öka försöksverksamheten för att förbättra effektiviteten och pressa kostnaderna. Det kostar i dag ca 6 000 kr att dika ett ha och enbart behovet av omdikning uppgår således till 150 miljoner kr per år. Om 1 % av detta belopp avsattes till försök och utveckling skulle det innebära en fördubbling av denna verksamhet.

En utvidgning av undersökningarna på dikningsområdet är motiverad med hänsyn till de problem, som nu kräver en lösning. Rostutfällningar på sand- och mojordar samt på gyttjehaltiga jordar är en vanlig orsak till att dräneringen upphör att fungera. En nyanlagd dränering på Öjebyn sattes ur funktion efter tre år p g r av rost i rören. I Västerbotten och Norrbotten, där dessa rostjordar är vanliga, står man i begrepp att genomföra stora dräneringsprojekt, som ett led i en regionalpolitisk satsning, där jordbruket är en viktig del. Om man inte satsar på en förbättrad teknik, är det risk för att stora misstag kommer att göras. Lösningar på problemen finns, men de måste prövas i fält.

För att pressa de höga kostnaderna behöver dikningstekniken studeras och alla möjligheter till förbättringar prövas. För tillfället är det aktuellt att testa en maskin för grävfri dränering, som redan använts i stor omfattning utomlands. Ett samarbete med någon av de tekniska institutionerna behövs och skulle öka kapaciteten att studera nya tekniska hjälpmedel t ex för styrning av dikningsdjupet. Filter och täckningsmaterial är en stor post i totalkostnaden och möjligheterna till förenklingar behöver undersökas.

För att täckdikningarna ska fungera måste huvudavloppen utformas, rensas och skötas på ett riktigt sätt. Det är lätt att konstatera brister på detta område. Det blir i framtiden viktigt med en helhetssyn på avlopp och vattendrag, och att finna ut hur de ska utformas för att snabbt föra bort överskottsvatten, tjäna som recipient för spillvatten, och magasinera vatten från vårfloden för bevattningsändamål, allt i ur miljösynpunkt acceptabla former.

Under 1970-talet har utvecklingen på bevattningsområdet tagit i anspråk en stor del av resurserna vid avdelningen för hydroteknik på bekostnad av dräneringsförsöken. Under 1980-talet tycks behovet av bevattningsförsök kunna stabiliseras på nuvarande nivå. Nya satsningar och ökade resurser behövs däremot inom programmen detalj- och huvudavvattning, vilka måste prioriteras högt.

4.7. BEVATTNING

Nederbörden under maj-juli räcker sällan till för att täcka en växande grödas vattenbehov. Även om totalnederbörden är tillräcklig kan längre eller kortare torrperioder hämma grödans utveckling. Ju lättare jord och ju mindre rotdjup desto tidigare och oftare bör man vattna.

Utvecklingen av nya bevattningsmaskiner har medfört en snabb ökning av bevattningen under 1970-talet. Det är möjligt att bevattna ca 140 000 ha med befintliga anläggningar. Utvecklingen beräknas nu gå långsammare bl a beroende på svårigheterna att skaffa vatten.

För att tillfredsställa de mest trängande behoven av forskning och försök under en snabb expansionsperiod har redan en betydande insats gjorts. För 1980-talet behövs ett antal fastliggande försök för att klarlägga bevattningens långsiktiga effekt på marken och dess produktionsförmåga. Dessutom behövs mera detaljerade studier av olika gröders vattenbehov och samspelet mellan vatten och andra tillväxtfaktorer för optimal tillväxt och produkt-kvalitet i olika grödor. Bevattningsförsöken i frukt-, bär- och grönsaksodlingar sker i samarbete mellan avdelningarna för frukt- och bärödling, köksväxtodling och hydroteknik. Denna verksamhet beräknas fortsätta på samma sätt också i fortsättningen.

En ytterligare utbyggnad av bevattningskapaciteten under 1980-talet beror mycket på möjligheterna att skaffa vatten. Gemensamma ledningar från större sjöar och vattendrag är en lösning. Uppsamling av ytvatten i dammar under vinterhalvåret är en annan möjlighet. I dessa sammanhang måste förutom tekniska också vattenrättsliga och organisatoriska problem beaktas. Det kan också bli aktuellt att utnyttja olika slag av spillvatten för bevattningsändamål. I detta fall måste föreningarna vara av sådant slag att man inte riskerar produkternas tjänlighet som föda eller foder. En arbetsgrupp tillsatt av Lantbruksstyrelsen och med byråchef Henry Gustavsson som ordförande samt med representanter för berörda myndigheter arbetar sedan ett antal år med frågor om vattentillgångar och vattenanskaffning.

4.8. ALVLUCKRING OCH DJUPPLÖJNING

Alvluckring är en vanlig bearbetningsåtgärd i länder med mildare klimat än vårt, där plogsulor och andra förtätade skikt i markprofilen inte luckas av naturliga processer, främst tjälbildning. För att omblanda speciella markprofiler förekommer också djupplöjning.

I äldre svenska alvluckringsförsök erhöles säkra skördeökningar främst när man lyckades bryta ortstensbildningar. Många av försöken, där skörde-

nivån inte påverkades, låg i goda jordbruksbygder utan speciella markproblem. I nya orienterande försök i vårt land och i större försöksserier utomlands har skördeökningar erhållits efter luckring på jordar, där rotutvecklingen i alven hindrats av speciella rotspärrar, vanligtvis skikt med hård och torr jord eller med låga pH-värden. Detta är en typ av lågavkastande jordar, och i en del av de försök på dessa jordar som diskuteras under punkt 4.5 kommer moment med alvluckring och djupplöjning att ingå.

I nya alvluckrings- och djupplöjningsförsök måste hindren för rotutvecklingen i profilen identifieras och orsakerna klarläggas. Utbredningen av jordar med aktuella problemprofiler måste också karteras. Därefter kan man beroende på problemens natur utveckla lämplig teknik för att förbättra profilen.

En serie försök med djupplöjning på sandjordar, där rotdjupet begränsas till matjorden har lagts ut. Genom att öka matjordsdjupet och blanda in organiskt material bör rotdjupet öka och torkkänsligheten minska. Dessa försök behöver ligga under första hälften av 1980-talet för att fastställa efterverkanseffekter. Efterhand som serien avslutas kan försök på marker med andra typer av problemprofiler startas.

På lantbruksmässor visas ett stort antal alvluckrare och djupkultivatorer. Om dessa kommer att importeras och användas i större utsträckning för bearbetning djupare än till normalt plöjningsdjup, kan det bli nödvändigt att snabbt starta större försöksserier. Om så blir fallet krävs större resurser än om man kan arbeta mera systematiskt och planmässigt.

4.9. PLÖJNING

Plöjningen är ett tungt fältarbete, som årligen drar stora kostnader. Om vi från den totala arealen utnyttjad åker i Sverige, ca 2.9 miljoner ha drar bort vallarealen ca 900 000 ha återstår 2 miljoner ha som årligen plöjs. I tabell 1 redovisas ett försök att beräkna arbetsåtgång, bränsleförbrukning och kostnader för plöjning under några olika förhållanden. Meddelanden från Statens Maskinprovningar, Bruno Nilssons rapport om arbets- och maskindata inom jordbruket och 1979 års cirkapriser för maskinarbeten i jordbruket inom Kalmar län har använts för beräkningarna. För plogen med 70 cm arbetsbredd användes en traktor i storleksklassen 30-45 kW, för plogarna med 105-140 cm arbetsbredd en i klassen 45-60 kW och för den största breddens en i 75-95 kW-klassen. För att beräkna ett vägt medeltal för arbetsåtgång, bränsleförbrukning och kostnad per ha har antagits att hela arealen i företag <10 ha och halva arealen i klassen 10-20 ha tillsammans 20 % plöjs med minsta arbetsbredden, hela arealen i företag >100 ha och halva arealen i klassen 50-100 ha tillsammans 30 % plöjs med den största arbetsbredden och den återstående arealen plöjs med mellanbredden. Vidare antas att lägsta och högsta plöjningsmotståndet representeras av vardera 25 % av arealen, och att halva arealen representeras av det mellersta plöjningsmotståndet. Med dessa mer eller mindre kvalificerade gissningar som grund i avsaknad av tillgänglig statistik erhålles en arbetsåtgång av 2,5 tim, en bränsleförbrukning av 29,2 l och en kostnad av 284 kr per ha, arbetskostnaden inräknad. Totalt tillbringas ca 5 miljoner timmar framför plogen, ca 60 miljoner liter bränsle förbrukas allt till en kostnad av ca 570 miljoner. Dessa siffror visar att även till synes marginella effektiviseringar totalt och på sikt innebär stora kostnadsbesparingar. I en bristsituation måste man också beakta att ca 20 % av den totala drivmedelsförbrukningen i jordbruket åtgår till plöjningen.

Utvecklingen av plogar och plöjningsteknik har medfört att plogarnas storlek har ökat och att plöjningshastigheten har höjts. På så sätt har man

kunnat begränsa effekten av snabbt stigande arbetskostnader. I fortsättningen måste man räkna med en betydligt långsammare ökning av plogstorlekarna. Genom att förbättra plogarna har också plöjningskvaliteten höjts och det går nu att få en bra plöjning även under besvärliga förhållanden. För närvarande ökar användningen av växelplogar snabbt i landet. Plöjning utan ryggar och slutfåror medför bättre kvalitet och en arbetsbesparing.

Forsknings- och försöksverksamheten med plöjning såväl i Sverige som utomlands koncentreras nu på frågan om man behöver plöja med vändskiveplog eller om man kan nöja sig med en reducerad bearbetning eller direkt-sådd för att minska kostnaderna och spara tid och bränsle.

I en översikt över resultaten av de svenska försöken med plöjningsfri odling presenterad vid 1980-års försöksledarmöte visar Tomas Rydberg att skörden är lägre i det oplöjda försöksledet utom i havre och våroljeväxter och att spridningen i försöksresultaten är stor.

Försöksresultat och praktisk erfarenhet visar att för att uppnå ett gott resultat med plöjningsfri odling måste följande tre krav tillgodoses. För det första får jordpackningen inte vara för stark. För det andra får mängden skörderester inte vara för stor och stubbhöjden skall vara låg. Kravet på en god såbädd måste gälla även på hösten. För det tredje får mängden ogräs inte vara besvärande, roto-gräs bör helst inte förekomma alls.

Den situation då man i första hand bör överväga att slopa plöjningen är vid höstsådd under torra förhållanden, då plöjning och efterföljande såbäddsberedning kan vara både energi- och tidskrävande. Kalkylexempel visar att i extremfall kan skördesänkningar med upp till 9 % kompenseras av minskade bearbetningskostnader. Även i andra fall när plöjningen är särskilt besvärlig, t ex på dåligt arronderade fält, kan man rekommendera en prövning av plöjningsfri odling. Rydberg skriver i sin slutsats och diskussion:

"Plogen är ett utmärkt redskap. Den luckrar jorden, den vänder ned skörderester, den bekämpar ogräs och den blandar in gödselmedel, allt på en gång. Där den fungerar bra skall den givetvis användas. Men där så inte är fallet bör man söka sig fram på andra vägar. Vårt mål måste vara att försöka vidga ramen för tänkbara bearbetningsalternativ och på så sätt nå fram till lösningar med större variation och med bättre anpassning till rådande förhållanden. Den plöjningsfria tekniken, vare sig plogen ersätts med tallriksredskap, kultivator, djupkultivator, rotadigger eller ingenting alls, måste i nuvarande läge ses som ett komplement till konventionell bearbetning. Rätt använd behöver således plöjningsfri odling inte innebära ett steg tillbaka i utvecklingen, trots att bruksmetoderna till en del påminner om de på tidigt 1800-tal, utan en metod med vilken man i vissa situationer kan spara både tid, pengar och energi, utan att för den skull skörden behöver bli lägre. Fortsatt försöksverksamhet får sedan visa om det finns fall då plöjningsfri odling genomgående ger högre skörd än konventionell bearbetning. Exempelvis om den hittills erhållna positiva effekten till havre och våroljeväxter är bestående, eller om vissa jordarter är speciellt lämpade för plöjningsfri odling. Vi har idag resultat från ett par försöksplatser med hög halt mo och mjäla och med en lerhalt kring 25 % där plöjningsfri odling alltid varit klart bättre än konventionell bearbetning".

Mot bakgrund av de hittills uppnådda resultaten behöver försök med plöjningsfri odling pågå under större delen av 80-talet. Men vi kan inte förutse en allmän övergång till en sådan teknik, varför vi jämsides behöver bedriva försök rörande plöjningstekniken.

Tabell 1.

Kalkylexempel över beräknad arbetsåtgång, bränsleförbrukning och kostnader vid plöjning.

Jord	Specifikt plöjnings- motstånd N/dm ²	Djup cm	Hastig- het km/tim	Arbets- bredd cm	Effekt- behov kW	Arbets- åtgång tim/ha	Bränsle- förbruk- ning l/tim	Kostnad kr/ha
Sand	500	20	7	70 140 210	14 27 41	3,1 1,6 1,2	6,3 11 16	288 181 190
Medel- styv jord	650	25	5	70 140 210	16 32 47	4,4 2,4 1,7	6,7 13 17	409 271 269
Styv jord	900	25	5	70 105 175	24 33 61	4,4 2,9 1,9	8,9 13 20	409 327 300
Vägt medeltal (se text)							29,2	284

Källor: Meddelanden från Statens Maskinprovningar.

Bruno Nilsson, Arbets- och maskindata inom jordbruket, Lantbrukshögskolans meddelanden, B 18, Uppsala, 1972.

Cirka priser för maskinarbeten i jordbruket inom Kalmar län 1979.

Radikala besparingar av bearbetningsinsatserna kan göras med direktsådd utan någon föregående bearbetning. Tekniken prövades i slutet av 1960-talet vid avdelningen för jordbearbetning för sådd av höstvet och höstraps efter vall, som dödades genom sprutning med paraquat. Problem med ojämn uppkomst och ogräs främst kvickrot ledde till dåliga resultat och verksamheten avbröts. Utomlands har tekniken vidareutvecklats och hösten 1979 provade Sveriges Oljeväxtodlares Centralkommitté en direktsåmaskin till höstrapssådd efter främst tidigt korn i Skåne och direktsådden får på nytt provas i försöksverksamheten. Behovet av ökad användning av kemiska bekämpningsmedel i denna teknik gör den för tillfället mindre tilltalande i vårt land än utomlands.

I takt med ökade plog- och traktorstorlekar har också plöjningsdjupet ökat. Genom en försöksserie med olika plöjningsdjup som startades 1977 kommer vi att få försöksresultat för en säkrare bedömning av erforderliga plöjningsdjup under olika förhållanden. Genom att inte plöja djupare än nödvändigt för att få en bra ogräseffekt och ett gott utgångsläge för såbäddsberedningen kan man spara tid och bränsle. Försöken behöver följas upp med mätningar av dragkraftsbehov.

Bekämpningseffekterna mot olika ogräs är en annan plöjningsteknisk fråga, som behöver provas i fältförsök. Utvecklingen går mot större bredder på de enskilda plogkropparna. Detta medför bättre utrymme för stora traktorhjul i fåran och en effektivare nedvändning och täckning av skörderester och ogräs, men det kan vara svårt att få en bra tiltläggning med en bred tilla och den mekaniska sönderdelningen kan bli sämre. För att förbättra ogräsbekämpningen har olika typer av skumristar utvecklats, vilkas effekter behöver provas.

Undersökningar av växelplogen, bl a tidsstudier har tidigare genomförts och det har nu inte ansetts nödvändigt att starta nya försök. När plogens ogräsbekämpningseffekter studeras bör växelplogen ägnas särskild uppmärksamhet eftersom man undviker ryggar och slutfåror, som är speciella ogräshärdar.

4.10. SÅBÄDDBEREDNING OCH SÅDD

Radsåmaskinens införande under 1800-talet och början på 1900-talet var en milstolpe i såsteknikens utveckling. Såningsmännen behövde inte längre bära såskäppor och sädingar, utsädet fördelning blev jämnare och myllningen bättre. Men fördelningen av utsädet blir inte optimal eftersom avståndet mellan kärnorna i raden är mindre än avståndet mellan raderna, vilket betyder att plantorna under den tidiga utvecklingen konkurrerar om vatten, ljus och näringsämnen. De täcker däremot inte ytan mellan raderna där ogräset istället får en chans att utvecklas. Radavståndsförsök har också visat att mindre avstånd oftast ger ökad skörd, intill dess att radavståndet är ungefär som medelavståndet mellan de sådda enheterna i raden.

Grundläggande undersökningar för utveckling av såstekniken på sikt.

Vid institutionen för växtodling bedrivs undersökningar om betydelsen av utsädet fördelning horisontellt och vertikalt i såbädden för olika arter dels i renbestånd, dels i blandbestånd av ogräs och en kulturväxt eller av flera kulturväxter t ex vid vallinsådd. När uppkomstförhållandena har fastställts måste den fortsatta beståndsutvecklingen följas bl a för att konkurrensförhållandena i olika beståndstyper skall klarläggas. Den tidiga utvecklingen är mycket viktig. I ett bestånd, som snabbt sluter sig, har ogräset svårt att utvecklas. Att främja grödan i kampen mot ogräset är

således ett viktigt led för att minska behovet av kemisk bekämpning.

Undersökningarna har hittills till stor del bedrivits i klimatkammare och växthus. De erhållna resultaten måste testas i fält för att utvärdera de ekonomiska ramarna för en övergång till ny såteknik under olika förhållanden. Parallellt med undersökningarna av beståndsuppbyggnaden behövs utveckling av lämpliga maskiner, dels försöksmaskiner för att anlägga fältförsök, dels maskiner för praktiken, med vilka man kan så de bestånd, som blir aktuella.

Utveckling av försöksmaskiner är på god väg vid enheten för utveckling och prövning av försöksteknisk utrustning med hjälp från försöksavdelningen för öppen växtodling och institutionen för arbetsmetodik och teknik.

En okonventionell idé till en bearbetnings- och såmaskin för bredsådd på bestämt djup har presenterats av Jordbrukstekniska institutet. Konstruktion och studier av vissa delfunktioner pågår.

För närvarande drivs arbetena med beståndsuppbyggnaden med små ekonomiska resurser. När de grundläggande undersökningarna kommer så långt att odlingstekniska försök ska läggas i större omfattning behövs betydligt större anslag. Leder dessa försök till en maskinutveckling behöver de tekniska institutionerna medel för ett utvecklingsarbete i samarbete med industrin. Det är också möjligt att de önskade bestånden kan åstadkommas med små förändringar av befintliga maskintyper. Det är viktigt att dessa växtodlingstekniska försök kommer till stånd också med avsikt att minimera behovet av kemisk ogräsbekämpning.

Utvecklingsarbete för förbättring av nu tillämpad bearbetnings- och såteknik.

Allmänt

På uppdrag av samarbetskommittén för jordbearbetning genomförde Inge Håkansson och Nils Möller 1972 en utredning om behovet av forsknings- och försöksverksamhet på såbäddsberedningsområdet. Man konstaterade att såbäddsberedning och sådd är ett betydande problem för lantbrukarna, och att svåra misslyckanden med vårsådden är vanliga, dels p gr av torka och dels genom skorpbildning. Den ekonomiska förlusten av dålig uppkomst p gr av torka uppskattades till 77 miljoner kronor i genomsnitt per år och förlusten genom skorpbildning uppskattades till 49 miljoner. Sedan dess har fodersädespriserna stigit från ca 45 till ca 75 per dt. En uppräkning till nuvarande priser ger förluster av 130 respektive 80 miljoner kronor. Man har dock en känsla av att dålig uppkomst p gr av torka varit mindre förekommande under 1970-talet än under tidigare perioder. Det kan bero på att åren med försommartorka inte varit så vanliga, men jordbrukarna har nu också bättre resurser i fråga om traktorer och redskap för att snabbt klara vårbruket under gynnsamma perioder. Forskning och information om såbädden och dess funktion under senare år bör också ha haft effekt och gjort lantbrukarna medvetna om kraven på såbäddarna och om möjligheterna att minska riskerna för dålig uppkomst.

I vårt klimat är jorden vattenmättad på våren, och utnyttjas vattnet effektivt, går det att undvika dålig uppkomst p gr av torka. Forsknings- och utvecklingsarbetet har också kommit längst på detta område. Modellförsök har klarlagt såbäddens funktion som avdunstningsskydd för olika grödor och jordar och behovet av att placera utsädet på en fuktig bearbetningsbotten. Tidigare harvningsförsök har visat nyttan av ett fint bruk och möjligheterna att bereda en kvalitativt bättre såbädd, om man kan

jämna tiltan på hösten. Kombisådden kan medföra snabbare och effektivare utnyttjande av konstgödseln. Grundläggande undersökningar av såbillarna har genomförts och visar på förbättringar, som delvis redan utnyttjats av såmaskinstillverkarna. Stickprovsundersökningar av såbäddens utformning på fält i olika delar av landet har visat vilka förhållanden man måste kunna klara. Även om detaljkunskaperna saknas i många avseenden så finns det en god grund för att förbättra och vidareutveckla bearbetnings- och såtekniken för att minska riskerna för dålig uppkomst p gr av torka.

För närvarande har vi inte lika goda förutsättningar att lösa problemen med dålig uppkomst p gr av skorpa. Stickprovsundersökningarna från vår-sådda fält belyser en del av problemen, men orsakssammanhangen är inte lika väl utredda. Enligt gängse rekommendationer minskar ett grovt bruk slammings- och skorpbildningsrisken. Denna uppfattning har inte visat sig hålla i modellförsök. I stället har möjligheterna för en snabb uppkomst efter grund sådd i finbrukad jord visat sig vara en väg värd att pröva för att minska riskerna för att en skorpa ska hinna utvecklas före uppkomsten. Snabba kapillära vatten- och näringstransporter efter skorpbildning kan också bidra till att öka grödans svårigheter och det är i så fall inte enbart en fråga om mekaniskt motstånd mot groddens uppträngande. Nu pågående orienterande undersökningar kommer att ligga till grund för nya undersökningar på detta område.

Bearbetning och sådd av olika grödor.

Hittills har undersökningarna om såbäddsberedning och sådd haft en allmän inriktning. Vårstråsäd, som arealmässigt är den största odlingen, har varit försöksgröda. Skorpbildningsproblemen kräver ytterligare arbete av detta slag, men i övrigt måste vi nu ta itu med mera specifika problem i olika grödor, i olika växtföljder och på de förekommande jordarna för att finna lösningar på jordbrukets problem. Utvecklingen av mät- och undersökningsmetodik för att fastställa olika redskaps arbetsresultat och erfarenheterna från försök med olika harvar medger nu tester av olika tekniska lösningar av bearbetningsproblem.

Vårstråsäd.

Korn, havre och vårvete är de största grödorna i många områden med uppkomstproblem, och de har tämligen lika krav på såbädden. Skorpbildningsundersökningar behöver, som tidigare nämnts, fortsätta i dessa grödor för att klara ut orsakssammanhangen. Teorierna för att klara uppkomsten under torra förhållanden är betydligt bättre kända, men det behövs bättre redskap, harvar, som skapar en enhetligare såbädd och såbillar, som placerar utsädet på önskat djup. Undersökningar av harvar och harvningsteknik pågår, däremot behövs ökade resurser för såbillsundersökningar i fält. Även om andra grödor i fortsättningen ägnas större uppmärksamhet, så kommer resultaten ofta att kunna tillämpas även i vårsädesslagen.

Höstsäd.

Till höstsäden kan man acceptera ett sämre bruk än till vårsäden, men även i de höstsådda grödorna kan uppkomsten bli sen och dålig, om man sår i torr grovkokig jord, regnet dröjer och kylan kommer. Minskningen av trädes- och vallarealen och övergången från höst- till våroljeväxter i vissa områden har medfört att höstsäden i stor omfattning sås efter sent mognande grödor, särskilt i slättbygder med ensidiga växtföljder.

Odlingens omfattning växlar kraftigt från år till år. Höstsädens högre avkastning jämfört med de vårsådda grödorna medför att man försöker höstså största möjliga areal med hänsyn till årsmånen. Höstsädesodlingen medför stora arbetstoppar med skörd, bearbetning och sådd samtidigt, och man försöker klara problemen med hög kapacitet på tröskor, bearbetningsredskap och såmaskiner.

De vanligaste problemen vid höstsådden är:

1. Jorden är hård och svårbearbetad p gräv torka
2. Bärigheten är dålig och jorden är ej bearbetbar p gr av regn
3. Problem med halm vid bearbetning och sådd

När jorden är torr och hård går det tungt att plöja och slitaget på plogar och traktorer blir stort. Åtminstone på lerjordarna vänds stora kokor upp och det behövs många bearbetningar för att få ett tillfredsställande bruk. En radikal lösning är att låta bli att plöja och bereda såbädden endast med stubbearbetningar. En annan möjlighet är att efter plöjningen använda effektivare redskap för att minska antalet körningar. Försöken hittills visar att båda sätten är möjliga och fortsatt utvecklingsarbete behövs i båda fallen.

Under våta förhållanden är möjligheterna att så mera begränsade. Bärigheten kan vara så låg att man får djupa spår och samtidigt är jorden plastisk och därför svår att bearbeta. Möjligen kan man utveckla utrustning med mycket lågt marktryck eller i extremfall flygså. Den sistnämnda tekniken passar bäst för större fält och riskerna för svaga bestånd blir stora om man senare inte kan mylla utsädet. Vid direktsådd kör man på oplöjd mark och bärighetsproblemen blir mindre, men det ställs stora krav på billarnas funktion, om sådden ska bli tillfredsställande. Direktsådden är under såväl våta som torra förhållanden så intressant att utvecklingen på området behöver bevakas.

Halmproblemen beror på att överskottshalmen brukas ner som multräämne istället för att tas bort eller brännas. Ökad bärgning av halm som energi- eller industriråvara kan komma att minska problemen förutsatt att arbetet kan ske snabbt och säkert så att inte halmsträngar ligger kvar på fälten och hindrar fortsatt arbete. Svårigheterna vid plöjning och såbäddsberedning kan minskas genom att man hackar halmen väl, sprider den jämnt och tar kortast möjliga stubb.

Vid en plöjningsfri odlingsteknik blir mängden växtrester i markytan extra stor och det behövs harvar och såmaskiner, som klarar mer halm och stubb, än vad vi vanligtvis har i dag vid höstsådden. För vårsådden är detta inte så stort problem eftersom halmen då är skör och bryts sönder av arbetsorganen.

Raps och rybs.

Båda grödorna är småfröiga och ställer stora krav på såbäddens utformning. Packningsförsöken har visat att de är känsliga för höga packningsgrader i matjorden, vilket ytterligare komplicerar bearbetningen till dessa grödor, som nu behöver ägnas ökad uppmärksamhet.

För höstoljeväxterna gäller samma problem som för höstsäden. Höstrapsen sås i Sydsverige ofta efter en stråsädesgröda i augusti månad. Man har mycket kort tid till förfogande. Det kan vara torrt och svårt att få en tillfredsställande såbädd så att fröet gror snabbt och beståndet hinner utvecklas under hösten. Efter sådd på en välbearbetad men tillpackad träda får man en snabb uppkomst, men under en våt höst uppstår lätt syrebrist

i jorden och tillväxten avstannar.

Våroljeväxterna ställer också stora krav på ett fint bruk, ett jämnt sådjup och en relativt lucker matjord för en snabb och jämn utveckling. Möjligheterna att åstadkomma önskat bruk behöver undersökas och vidareutvecklas.

Sockerbetor.

Den tekniska utvecklingen med sådd av färdiga bestånd har lett till krav på att varje frö ska gro och utvecklas så att man slipper luckiga bestånd med produktionsbortfall och spill vid upptagningen som följd. De kemiska preparat som används, kan försvaga de unga sockerbetsplantorna, så att de får svårare att klara ogynnsam väderlek i förening med sjukdoms- och skadedjursangrepp. En genomgång av hela tekniken för beståndsetablering alltså såbäddsberedning, sådd och ogräsbekämpning behövs och uppslag till nya lösningar finns. Ett samarbete mellan Sockerbolagets jordbrukstekniska avdelning och avdelningen för jordbearbetning har inletts och håller på att utvidgas.

Vallväxter.

Misslyckad vallinsådd är inte ovanlig i lerjordsområden med torra försomrar. Problemet är att man i stråsäd sår in en vallfröblandning, där arterna har olika krav på sådjup och där vatten för groningen finns först på några centimeters djup, medan markytan är torr. Bearbetningen utföres ofta relativt djupt så att stråsäden kan sås på bearbetningsbotten, 4-5 cm djupt. Klövern bör sås grundare, där vattentillgången redan är mindre, och timotejen måste sås grunt för att orka upp. I praktiken försöker man klara vallfrönas krav genom att placera fröet i bearbetningslagret, varvid sådjupet kommer att variera, och genom att använda stora utsädesmängder. Man litar också på att man får regn tillräckligt för groningen. Möjligheterna att utforma en för vallfrö bättre anpassad såbädd eventuellt med olika sådjup för de skilda arterna behöver undersökas.

Köksväxter.

Gruppen omfattar många olika växtslag, örter, bönor, kål, spenat, sallad, gurka m fl. Utsädet är dyrt och varje odling representerar ett stort värde, varför misslyckanden blir mycket kännbara. Av kostnadsskäl vill man så så mycket som möjligt istället för att plantera. Problemen är av skiftande slag. Småfröigt utsäde måste sås grunt för att komma upp. Vissa arter är mycket känsliga även för en svag skorpa på markytan. En del grödor måste sås flera gånger under sommaren för att ge en kontinuerlig produktion. Det är extra besvärligt att få en bra uppkomst under en varm sommarperiod.

Avdelningen för köksväxtodling vid institutionen för trädgårdsvetenskap i Alnarp ansvarar för odlingstekniken. Köksväxterna odlas både i växthus och på friland och hela odlingskedjan från sortförsök till skörd, lagring och kvalitetsfrågor i olika grödor måste bevakas. Man har därför svårt att ägna tillräcklig tid åt såbäddsproblemen. Ett närmare samarbete mellan trädgårds- och jordbrukssektionerna på såbäddsberedningsområdet behöver etableras, och ett steg i denna riktning är den undervisning i jordbearbetning för hortonomerna som avdelningen för jordbearbetning kommer att svara för.

Potatis.

Potatisen fordrar helt annan bearbetningsteknik än de tidigare behandlade. Bearbetningsförsöken i denna gröda har hittills varit mycket fåtaliga och behovet av ökad verksamhet har påtalats av samarbetskommittén för potatisproduktion. Undersökningar behövs om potatisens krav på vattentillgång och luckerhet i jorden, växtnäringens placering, kupningens utförande med hänsyn till radavståndet och möjligheterna att minimera andelen klumpar och sten i jorden för att minska sorteringsarbetet.

Energigrödor.

Odling av jordbruksgrödor för energiproduktion innebär ev nya växtslag och att gamla grödor kommer att odlas i andra områden och på andra jordar än tidigare. Gammal odlingsteknik kommer att behöva omprövas, anpassas och göras resurssnål för att energiutbytet ska bli tillfredsställande. Om försöken med energiskogsodling lyckas, kommer skogar att anläggas på många olika sorters marker, och odlingsåtgärder av liknande typ som i jordbruket blir aktuella. För att klara dessa problem kan en relativt stor del av forskningskapaciteten inom mark-teknikområdet behöva sättas in.

Såbäddsberedning på olika jordar.

På fält med skiftande jordar är det vanligt att bruket varierar mycket från en del till en annan i fråga om djup och finhet. Redskap som kan åstadkomma mera homogent bruk oberoende av jordart och aktuell struktur behövs. Sand- och mojordar är i regel lättbrukade och möjligheterna att minska antalet bearbetningar och undvika onödiga körningar behöver undersökas. På mjälajordar och mjälrika lerjordar bildas lätt skorpa, ett problem som tidigare diskuterats. Under gynnsamma förhållanden är lerjordarna relativt lättbrukade och tidig och snabb bearbetning är en god förutsättning för en bra uppkomst. Torra vårar behövs en välbrukad såbädd som avdunstningsskydd för att säkra uppkomsten, och man måste bearbeta tills bruket blir bra. Man måste från fall till fall bestämma bearbetningsbehovet med hänsyn till jordar, väderlek och bearbetningskapacitet och extra bearbetningar som en säkerhetsåtgärd kan inte undvikas. Längre och säkrare väderprognoser behövs. De styva lerjordarna, som torkar upp långsamt och ofta körs när de är för fuktiga kan få en mycket dålig struktur och bli svårbearbetade. Vinschförsöken i Västergötland tyder på att en mycket lätt bearbetningsutrustning skulle vara fördelaktig, men de ekonomiska och praktiska förutsättningarna måste utredas.

Kostnader och redskapsutveckling.

Tidsåtgång och kostnader för såbäddsberedning och sådd varierar inom vida gränser och nedanstående beräkningar för ett familjejordbruk får endast ses som ett exempel.

Arbetsmoment	Arbetsbredd m	Körhastighet km/tim	Tidsåtgång tim/ha	Kostnad kr/ha
3 harvningar	5.0	6	1.5	195
Kombisådd	3.0	7	1.1	175
Vältning	6.0	6	0.4	45
Summa			3.0	415

Även på ett storjordbruk blir tidsåtgången minst 2 tim per ha och kostnadsbesparingen blir inte proportionell mot tidsvinsten eftersom timkostnaderna för de större maskinerna är högre. Rationaliseringar av fältarbetena blir i fortsättningen inte möjliga i samma takt som hittills. I stället behövs effektivare redskap och för vissa gårdar redskapskombinationer så att antalet körningar kan begränsas med bibehållen odlings-säkerhet. För detta behövs nya tekniska lösningar och ett omfattande forsknings- och utvecklingsarbete. Direktsådd är en radikal metod om de tekniska problemen kan lösas.

4.11. MEKANISK OGRÄSBEKÄMPNING

Alla bearbetningsåtgärder syftar till att främja grödorna och att direkt eller indirekt hålla ogräsen under kontroll. Vid plöjningen vänds den gamla vegetationen ner och ny mera ogräsfri jord kommer i dagen. Genom såbäddsberedningen vill vi få en snabb och säker groning och samtidigt skada en del ogräs. Speciell bearbetningsteknik, t ex trädesbruk stubb-bearbetning, hackning och broddharvning har utvecklats för att direkt bekämpa ogräsen. Men bearbetningen kan också gynna ogräsen genom att nytt ogräsfrö dras upp till ytan varigenom groning och utveckling av nya plantor initieras. Effekterna av olika åtgärder måste ses mot bakgrund av den konkurrenssituation som för tillfället råder. Väderleks- och markförhållanden, bearbetningsteknik m m får stor betydelse för de mekaniska bekämpningsåtgärdernas inverkan på ogräs och gröda. Tillkomsten av effektiva kemiska bekämpningsmedel har gjort att man under senare år främst sett till bearbetningen som ett medel att skapa goda markfysikaliska betingelser för grödans tillväxt och mindre till bekämpningseffekterna mot ogräs. I en ny situation kan andra värderingar behöva göras.

Grundläggande undersökningar

För att utveckla goda bekämpningsmetoder är en ingående kännedom om olika ogräsarters biologi en förutsättning. Kvickrotsforskningen och utvecklingen av mekaniska och kemiska kvickrotsbekämpningssystem under 60- och 70-talet är ett exempel på detta. Andra rotoogräs har undersökts på samma sätt. Ytterligare arter står nu på tur och en del kompletteringar av äldre undersökningar med ytterligare detaljstudier behövs.

För den fortsatta utvecklingen av bekämpningsmetoder mot fröogräs behövs intensifierade undersökningar av olika arters groningsbiologi och av hur groningen kan påverkas av bearbetningsåtgärderna. I ett första skede behövs modellförsök i fält och senare får effekterna av bearbetning i praktiken undersökas.

I kampen mot ogräsen är det viktigt att utnyttja den konkurrens-effekt som en väletablerad gröda utgör. I avsnittet om såbäddsberedning och sådd diskuterades fördelarna med en bättre horisontell och vertikal fördelning av utsädet i såbädden. Det jämnare bestånd, som en sådan teknik kan medge, minskar ogräsens möjligheter att utvecklas och därmed behovet av direkt ogräsbekämpning. För utvecklingen av denna teknik behövs samverkan mellan avdelningarna för växtodling, jordbearbetning och teknik.

Utveckling av mekanisk ogräsbekämpningsteknik.

Oavsett i vilken utsträckning kemiska medel kommer att användas i framtiden, måste det vara riktigt att så väl som möjligt ta till vara den ordinarie jordbearbetningens effekter mot ogräsen och att utveckla direkta bekämpningsmetoder i de fall där de kan hävda sig gentemot de kemiska.

Jordbearbetningens långsiktiga ogräseffekter behöver studeras i fastliggande försök med varierande insatser av mekanisk och kemisk bekämpning i olika växtföljder. Olika kombinationer från intensiv bearbetning och ingen kemisk behandling till nollbearbetning och intensiv kemisk bekämpning behöver testas.

För att bättre ta till vara effekterna av den ordinarie bearbetningen behövs undersökningar om hur skumristar och plogtiltans djup och bredd påverkar ogräsens utveckling. Betydelsen av olika plöjningstidpunkter i kombination med stubbearbetning och efterföljande höstharvning behöver också studeras. Det finns också möjligheter att bättre bekämpa ogräsen vid såbäddsberedningen.

Även i radsådda jordbruks- och trädgårdsgrödor har den kemiska bekämpningen fått stor användning. Höga preparatkostnader och i vissa fall skador på grödan gör att en minskning av preparatmängderna genom bandsprutning och hackning kan vara att föredra. Utveckling av bandsprutnings- och hackningstekniken behövs.

I fruktodlingar kan ogräsen orsaka avsevärda skördeförluster, men en mekanisk bekämpning skadar trädens ytliga rotsystem och bidrar också till minskad skörd. Marktäckning t ex med något organiskt material är ett sätt att kontrollera ogräsen och samtidigt minska vattenavdunstningen. Ytterligare försök behövs på detta område.

Innan de kemiska medlen kom i allmänt bruk användes broddharvningen som ett led i bekämpningen. Äldre försök visade att effekterna blev mycket växlande beroende på förhållandena och i genomsnitt kunde tekniken inte hävda sig gentemot de kemiska medlen. Nu pågående försök vid försöksavdelningen för ogräs visar samma resultat. Broddharvning kan dock vara av intresse särskilt, om man samtidigt förbättrar strukturen i ytlaget vid skorpbildning såväl i höstsådda som vårsådda grödor, och vid måttliga ogräsförekomster då en kemisk bekämpning är ekonomiskt tvivelaktig. Området behöver därför bevakas, gammal kunskap aktualiseras och redskap provas och vidareutvecklas. Eventuellt kan kombinationer av broddharvning och kemisk bekämpning medföra en minskning av preparatmängden.

Trädesarealen har under senare år ständigt minskat, men fortfarande trädas drygt 60 000 ha årligen. Trädan behövs vid täckdikning och för gödselspridning, men också ogräs- och andra växtföljdsproblem ger anledning att trädas. I första hand behövs en ekonomisk analys av trädesbruket både med tanke på verkningarna på den enskilda gården och på jordbruks-ekonomin i dess helhet. Resultatet av en sådan genomgång kan också komma att påvisa behov av att man utvecklar en tekniskt och ekonomiskt riktig skötsel av trädan. Skulle de kemiska ogräsmedlen förbjudas torde trädesarealen snabbt komma att öka.

Huvudansvaret för försöksverksamheten med ogräsbekämpning, även den mekaniska, måste vila på ogräsavdelningen. Jordbearbetningsavdelningen måste ta hänsyn till ogräsfrågorna i all verksamhet, men medverkan i ogräsförsöken bör främst gälla frågor där bearbetningstekniskt kunnande behövs och försök, där hela bearbetningssystem provas.

Minimerad användning av kemiska bekämpningsmedel.

Under senare år har användningen av de kemiska bekämpningsmedlen diskuterats livligt och politiska inhopp i denna debatt har inte saknats.

Internationellt har frågan inte varit lika aktuell. Man har kunnat satsa intensivt på system med reducerad bearbetning och direktsådd med erforderlig kemisk behandling. Detta är ett vägval, där olika önskemål kommer i konflikt. Minskad bearbetning medför lägre energiförbrukning och mindre påfrestningar på markens struktur men den kräver ökade insatser av kemiska bekämpningsmedel. I den fortsatta försöksverksamheten med olika bearbetningssystem måste dessa problem allvarligt beaktas.

Riskerna med de kemiska preparaten för lantbrukarna och deras anställda kan minskas genom t ex mindre giftiga preparat, lägre doser, bättre sprutor, effektivare skyddsutrustning och mer ändamålsenliga förpackningar. En satsning på dessa problem behövs och den görs till stor del som en produktutveckling inom företagen, men även fria forskningsinsatser behövs. Visar det sig att oacceptabla risker trots allt kvarstår, måste vi kunna anvisa andra åtgärder för att bekämpa ogräsen.

Dessa alternativa bekämpningsmetoder behövs redan i dag eftersom det finns en marknad för obesprutade produkter, och det finns odlare, som behöver information om hur de bäst ska klara odlingarna utan kemikalier. Vi måste också kunna betjäna denna kategori så länge det är frågan om undersökningar på naturvetenskaplig grund. På sikt kan dessa resultat bli betydelsefulla för hela jordbruket.

4.12. JORDPACKNING OCH HJULUTRUSTNING

Jordpackningsproblemen har under senare år ägnats stor uppmärksamhet i Sverige. Avsevärda forsknings- och försöksresurser har satsats för att klarlägga riskerna för skadlig jordpackning i modern jordbruksdrift. Arbetena har lett till att jordbrukarna har blivit observanta på problemen och att traktorer, vagnar och övriga fältmaskiner har försetts med bättre hjulutrustning.

Verkan av de vanliga jordbruksmaskinernas packning av matjorden både avseende markens struktur och grödans reaktion har studerats i ettåriga och fleråriga försök. Av de fleråriga försöken är de först anlagda nu helt avslutade, i andra har de årliga packningarna avslutats och efterverkan studeras för att följa den naturliga läkningsprocessen och slutligen finns ett antal där packningsverkan fortfarande studeras. Några ettåriga försök pågår fortfarande för att resultaten från torråren i slutet av 60-talet och början på 70-talet inte ska bli överrepresenterade. Ett stort sammanställningsarbete av resultaten förestår och i samband därmed kan vissa kompletterande undersökningar visa sig nödvändiga.

Vid körningar i fält med höga axelbelastningar t ex spridning av kalk och gödsel med lastbil kan skador uppstå djupare i profilen. Studier genomförda vid JTI visade på förändringar i markens fysikaliska egenskaper ner till 50-60 cm djup. I fältförsök vid jordbearbetningsavdelningen studeras nu grödans reaktion efter körning med dumprar med 26 tons totalvikt. Skördesänkningar har konstaterats, och man kan befara att skadorna i alven består betydligt längre än i matjorden, eftersom tjälning och upptorkning inte förekommer lika ofta djupare i profilen. Skulle så visa sig vara fallet är det befogat att rekommendera maximala axelbelastningar, som är lägre än vad som vägtrafikförordningen tillåter för fordon som skall användas i fält. Ett för flera europeiska länder gemensamt försöksprogram kommer att igångsättas för att få säkrare underlag att bedöma denna fråga och få bättre genomslagskraft om restriktioner skulle visa sig nödvändiga.

Undersökningar om lämplig hjulutrustning har genomförts av JTI, främst icke drivna hjul, och av AT, som arbetat med drivna hjul. AT har medverkat vid Trelleborgs gummifabriks utveckling av Twin-däcket. Det är väsentligt att detta samarbete kan fortsätta och att resultaten kan publiceras. AT avser att driva däckfrågor med hög prioritet.

Över huvud taget måste kunskapen om däck och hjulutrustning vidmakthållas vid de tekniska institutionerna. Utvecklingen av tekniken för odling av energiskog kommer att ställa krav på fordon och redskap med avancerad hjulutrustning för svåra markförhållanden. Också jordbruket kommer att ha mer varierade krav, från breda däck med låga marktryck till smala för radsådda grödor och fasta spårssystem. Behovet av fasta spårssystem kommer att öka i och med att man sprutar och gödslar oftare och vid senare tidpunkter i den växande grödan. Tekniken behöver provas och eventuellt anpassas för våra förhållanden.

I jordpackningsförsöken har totaleffekterna av packning och slirning studerats. För att bättre förstå olika delproblem t ex plogsulan och dess uppkomst och egenskaper behövs grundligare undersökningar. Detta kan ske inom ramen för de markstrukturstudier som behandlats i kapitel 4.2.

Grundforskning inom området mark-hjul och band bör enligt en rekommendation från en konferens med Samarbetsorganisationen fordon-markforskning i mars 1979 utföras vid SLU. Möjligheter att få anslag från transportforskningsdelegationen bör undersökas.

4.13. EROSION

Inom vissa områden med lätta jordar är vinderosionen ett problem. I första hand behövs en sammanställning av tillämplig internationell kunskap inom området och samarbete med jordbrukare och rådgivare i de aktuella områdena för att prova tänkbara motåtgärder.

Vattenerosion är i vårt land inte något stort problem. Lokalt kan skador på marken uppkomma och vattenföroreningen i samband därmed kan behöva uppmärksammas.

4.14. FORSKNING OM ENERGIFRÅGOR

I de flesta av de forsknings- och försöksuppgifter som avdelningarna inom mark-teknikområdet sysslar med intar energiaspekterna en viktig del. Det gäller att skapa odlingsbetingelser, som medger hög avkastning och därmed effektiv omvandling av solenergin samtidigt som behovet av hjälpenergi (drivmedel m m) hålls på en låg nivå.

Forsknings- och utvecklingsarbete för att spara hjälpenergi i t ex jordbearbetningen är en självklar del av verksamheten. Som exempel kan nämnas den markmekaniska forskningen, som är nödvändig för att förstå hur dragkrafter och energiförluster uppstår i kontaktytan mellan mark och traktorhjul. Sådan kunskap behövs för att utveckla bättre hjulutrustning. Vidare måste den till redskapen överförda dragkraften utnyttjas så effektivt som möjligt av arbetsorganen i marken och där skapa för växterna lämplig miljö. Dessa organs arbetssätt och arbetsresultat behöver fastställas och samtidigt behövs bättre kunskap om växternas krav på markmiljön under olika förhållanden. Det återstår mycket långsiktigt forskningsarbete så att nödvändiga bearbetningsmoment kan genomföras effektivt medan slentrian-

mässiga, ej nödvändiga arbeten undvikas. Studier av plöjnings- harvnings- och vältningsbehov och såteknik ger underlag för bedömningar av detta slag.

Konflikten mellan önskemålet att undvika kemiska ogräsbekämpningsmedel, med ökad jordbearbetning för mekanisk bekämpning som följd, och behovet av att spara energi har berörts i kapitlet om mekanisk ogräsbekämpning. Det kan också noteras att i äldre jordbruksmetoder förekom intensiv bearbetning för att öka omsättningen av tillfört organiskt material och därmed nitratinnehållet i marken. Bearbetningsbehovet beror således på förutsättningarna och målsättningen för jordbruksproduktionen. Eftersom dessa förändras snabbt måste forskning och försök ha en bred inriktning för att garantera en viss baskunskap för olika utvecklingsvägar. Detta bör också vara värdefullt med tanke på att jordbruket är så olika i skilda landsändar, att vi måste räkna med flera utvecklingslinjer samtidigt. Detta kräver större resursbehov eller långsammare framsteg i forsknings- och försöksarbetet än vad en snävare målsättning skulle möjliggöra.

För de enskilda företagen är det viktigt att kunna spara drivmedel. För energiförsörjningen i landet som helhet är jord- och skogsbrukets möjligheter att ta till vara avfall och producera biomassa för energiproduktion av en helt annan storleksordning än sparmöjligheterna. Forskningsprogram för att producera och ta till vara biomassa har därför satts igång. I dessa program för helhetslösningar av biomassaproblematiken behöver avdelningarna inom mark-teknikområdet medverka med befintlig kunskap och med forskning inom speciella avsnitt.

Det har skapats goda kontakter mellan projektet för energiskogsodling och lantbruksfakultetens mark-teknikavdelningar samt JTI. Pågående diskussioner tyder på att odlingstekniken för en framtida energiskogsodling kommer att bygga på en anpassning av nuvarande jordbruksteknik. Vattenståndet behöver regleras i odlingsområdet, marken behöver planeras och bearbetas före sättningen av sticklingar, en operation som kräver maskinell utrustning. Odlingarna behöver i många fall bevattnas för att ge en hög produktion, som så småningom ska tas till vara med skördemaskiner och lämplig transportutrustning.

Forskningsprogrammet om produktion av energiråvara i jordbruket befinner sig ännu i ett utredningsskede. I en kommande produktion av detta slag kan flera olika grödor bli aktuella t ex oljeväxter, sockerbetor, potatis, spannmål, luzern och gräs. Det finns redan en odlingsteknik, men den kan behöva anpassas om odlingen kommer att utvidgas till nya områden och jordar och genom att det ställs nya kvalitetskrav på produkterna.

I avfallsprodukter av olika slag t ex skogsavfall och halm finns energitillgångar som omedelbart kan tagas till vara. För bondeskogsbruket innebär ett bättre tillvaratagande av skogsavfallet bl a ökade sysselsättningsmöjligheter förutsatt att det finns lämplig maskinutrustning. Samverkan mellan skogs- och lantbrukstekniker behövs för att om möjligt ta fram utrustning, som kan användas inom båda näringarna för att minska kostnaderna. Samarbetskommittén är ett forum för sådana kontakter för forsknings- och försöksverksamheten.

Halmen är en annan stor energikälla, som kan utnyttjas. Den inbrukning i jorden av överskottshalmen, som nu görs, ställer stora krav på bearbetningstekniken. Bärning av halmen skulle underlätta och minska kostnaderna för bearbetningen. Detta förutsätter en säker bärningsteknik så att man inte riskerar att halmsträngar, som varken kan pressas eller eldas, ligger

kvar på fälten och omöjliggör fortsatt bearbetning. Man får heller inte glömma att en viss del av skörderesterna behöver återföras för att markens bördighet ska bibehållas.

Torven utgör en energiråvara, som det finns teknik att utvinna i stordrift. För att minska behovet av maskininvesteringar i en hantering med kort säsong är det möjligt att lantbrukets traktorer och vagnar kan användas även här. Det är också möjligt att det behöver utvecklas en småskalig teknik för att jordbruket ska kunna ta torv ur egna mossar. Återställande av torvtäckter kommer också att kräva insatser. Kan de odlas, ska de överföras till skogsmark eller kan man återställa vattenbalansen så att torven på nytt kan tillväxa? Kunskap som underlag för sådana beslut behövs.

I de energiprojekt, som kan bli aktuella, måste mark-tekniksektorn vara beredd att medverka, dels med redan befintlig kunskap i projektplaneringsstadiet, dels med reellt utvecklingsarbete av olika detaljproblem. Berörda avdelningar måste ha kapacitet för detta.

4.15. NY TEKNIK

Under 1900-talet har tekniken inom många områden förändrats radikalt. Lien och slagan ersattes med självbindaren och tröskverket och slutligen av skördetröskan. På senare år har höbärgningen mekaniserats. Höhässjningen har ersatts med olika maskinkedjor för skultorkning och ensilering. Däremot har jordbearbetningstekniken inte genomgått en sådan förvandling. Traktoriseringen har inneburit att redskapen kunnat göras bredare och tyngre och att körhastigheten har ökat. På så sätt har man årligen kunnat göra rationaliseringsvinster, men de gamla hästredskapen står fortfarande modeller för de arbetsorgan som ingår i traktorredskapen. Stor-traktorerna och tillhörande redskap har nått sådana storlekar att rationaliseringen genom ytterligare ökningarna nu kommer att gå betydligt långsammare. Medelstorlekarna kommer trots allt att öka något särskilt på mindre och medelstora jordbruk genom att man även i fortsättningen köper något större traktorer och redskap. Delvis beror detta på att de större storlekarna kommer att öka på marknaden för begagnade maskiner som följd av den tidigare utvecklingen inom nyförsäljningen.

Genombrott inom bearbetningsområdet kan stå i tur. Om direktsådden kan utvecklas till en för större arealer lämplig odlingsteknik innebär det en teknisk revolution, som motsvarar skördetröskans införande.

Man har i årtionden utvecklat krafttuttagsdrivna redskap. I trädgårdsodlingen har de fått stor användning, och i jordbruket blir de vanligare men man kan ännu inte tala om ett genombrott. Nya konstruktionsideer och bättre materialegenskaper kan påskynda utvecklingen. Lyckas man utveckla hållbara och effektiva krafttuttagsdrivna maskiner undviker man de energiförluster när dragkrafter utvecklas, som slirningen i kontaktytan mellan däck och mark orsakar.

Antalet körningar kan minskas genom att kombinera flera arbetsmoment i ett redskap om möjligt till en engångsmaskin. Ofta är det krafttuttagsdrivna redskap som byggs samman med en såmaskin, vilket ger en mera lätthanterlig konstruktion än om dragna redskap ska användas. I många länder har intresset för sådana maskiner ökat. En grundläggande fråga, som behöver klaras ut, är under vilka förhållanden det är lämpligt att göra all bearbetning på en gång, och när det behövs tid för upptorkning mellan de olika momenten.

Mycket arbete läggs ner för att konstruera helt nya redskap och red-

skapssystem men också i fråga om övervaknings-, reglerings- och styrsystem är en snabb utveckling på gång. Låg bränsleförbrukning blir ett viktigt försäljningsargument i framtiden. Morgondagens traktor är kanske försedd med en mikrodator, som övervakar bränsleförbrukning, slirning och avverkning och väljer en ekonomisk körhastighet. Hydraulik och elektronik hjälper till att ställa in och hålla avsedda arbetsdjup. Spridnings- och såfunktioner övervakas från traktorn. En långtgående utveckling av styr- och övervakningssystem kan leda till att arbetsmaskiner styrs över fälten efter ledningar, som lagts ner i marken. Flera maskiner kan övervakas samtidigt med hjälp av TV.

Inom mark-teknikområdet finns möjligheter för nya framsteg, kanske i form av genombrott men med säkerhet i form av detaljförbättringar och en mer resurssnål teknik. Ett exempel är bevattningstekniken som genomgår en period med snabb utveckling.

Forsknings- och försöksverksamhetens uppgift är att ta fram underlag för en teknisk utveckling och att hjälpa konstruktörer och företag att testa nykonstruktioner. Utländska redskap behöver testas och anpassas för den svenska marknaden för att inte jordbrukarna onödigtvis ska behöva vara försöksobjekt. För uppgifter av detta slag behöver avdelningarna kunna avdela personella och ekonomiska resurser, som snabbt kan tas i anspråk, och det måste skapas en arbetsmiljö så att begåvade människor stannar vid avdelningarna.

Svenskt jordbruk består inte bara av företag, som försöker uppnå en toppproduktion och samtidigt rationaliserar arbetet med hjälp av senaste teknik. I ett mycket stort antal hel- och deltidsföretag försöker man istället få en god ekonomi med hjälp av en billigare teknik och lägre investeringar. Det gäller att också kunna anvisa denna grupp lämpliga lösningar. Gemensam maskinanvändning främst av specialmaskiner och i mindre utsträckning av basredskapen för jordbearbetning är en möjlighet. Riktig bearbetning kan göras med vitt skilda maskiner beroende på hur man kan fördela kapital och arbetsinsats. Det behövs en utvecklingsverksamhet med klar inriktning på det lågteknologiska jordbruket.

5. MARK-TEKNIK I URBAN MILJÖ

I tätorterna anläggs och underhålls stora arealer grönområden för olika ändamål. Det är grönytor runt bostäder, kyrkogårdar, parker, sportplatser och vägsrännor m m. Man har uppskattat att arealerna uppgår till 200 000 - 250 000 ha, och att den årliga kostnaden uppgår till storleksordningen 4 miljarder, varav 60 % avser drifts- och underhållskostnader. Kostnaderna för idrottsarenor och golfbanor är inräknade. När kommunerna får allt svårare att klara ekonomin måste man ifrågasätta, om det inte finns billigare och mera ändamålsenliga sätt att sköta dessa grönområden.

Institutionen för markvetenskap är involverad i dessa problem genom undervisningen i geologi, marklära, geoteknik och hydroteknik på landskapsarkitektlinjen. Markinstitutionens forskning inom området är hittills av blygsam omfattning. Dels beror det på att de nu verksamma forskarna har jordbruksinriktning. Dels beror det på att de blivande landskapsarkitekterna inte söker sig tillbaka till markvetenskaperna för att göra examensarbeten, och att de färdiga arkitekterna inte ägnar sig åt forskning i dessa ämnen. En väsentlig orsak till detta är lokaliseringen av de sista årens studier till Alnarp.

Arbetsgruppen lantbruk och samhälle (ALA) vid Sveriges Lantbruksuniversitet har nyligen presenterat projektet MOVIUM (Mark och växter i urban

miljö) i en rapport ur vilken de inledande sifferuppgifterna hämtats. Man konstaterar i rapporten att forsknings- och försöksverksamheten inom området är liten i förhållande till sektorns storlek. Behovet av ny kunskap är mycket stort inom områdena växtmaterial och växtetablering, markhantering vid exploatering, samordningsfrågor inom byggprocessen samt underhåll.

Vid markinstitutionen behövs en forskningsverksamhet, som kan bearbeta några av den gröna sektorns mark- och vattenproblem. Denna forskning skulle bli en bas för undervisningen, som samtidigt garanterar att resultaten förs vidare. En början till en sådan verksamhet är projektet "Jordbehandling i den gröna miljön, inledande studier". Reijo Heinonen, som varit kontaktman med MOVIUM-gruppen har erhållit pengar från Byggforskningsrådet för detta projekt. Inom markinstitutionen finns en allmän kunskap om markprofiler, om deras funktion och om hur tekniska åtgärder för att förändra deras egenskaper kan genomföras. Det är viktigt att denna kunskap kan överföras till berörda parter inom den gröna sektorn.

Det behövs också en beskrivning av den befintliga maskinparken för den gröna sektorn och en analys av dess användbarhet. Samtidigt behöver utvecklingsbehovet för 80- och 90-talen analyseras. Dessa problem bör kunna beaktas i samband med att försöksverksamheten rörande arbetsmetodik och teknik på trädgårdsområdet byggs ut.

6. U-LANDSFRÅGOR

Avdelningarna inom mark-teknikområdet är i många sammanhang engagerade i u-landsarbete av olika slag. SIDA, FAO, konsult- och tillverkningsföretag behöver avdelningarnas kunskaper i kontakterna med myndigheterna i u-länaderna och i olika pågående projekt. SAREC arbetar för att bygga upp forskningssamarbete mellan utvecklingsländer och utvecklade länder. I undervisningen i tropiskt lantbruk och tropiska jordar medverkar institutionernas personal.

Institutionerna behöver resurser så att någon inom varje avdelning delvis kan ägna sig åt verksamhet med anknytning till u-landsproblem. På så sätt kan man skapa kunnande och resurser för att ta itu med nya problem som ständigt dyker upp och kräver en snabb handläggning. En svårighet är att de personer, som har tillräcklig erfarenhet för att självständigt arbeta med u-landsfrågor, också är så hårt bundna av arbetet med de svenska problemen att de har svårt att få tid till annan verksamhet.

7. FORSKNING INOM MARK-TEKNIKOMRÅDET VID SKOGSVETENSKAPLIGA FAKULTETEN

Verksamheten inom detta område omfattar främst forskning om skador vid körning med tyngre maskiner i skogen, utformning av lämpliga redskap för skogstransporter samt markberedningsproblem i samband med skogsföryngring.

De tunga maskinerna medför främst skador på rötter och stammar i samband med gallringar och orsakar röta och produktionsbortfall i det kvarstående beståndet. Den egentliga packningen har inte samma betydelse i skogsbruket, där jordarna ofta är grova och grunda jämfört med förhållandena i jordbruket. Vid institutionen för skogsteknik pågår ett projekt, "Skonsammare terrängmaskin," som syftar till att utvärdera effekten av förändringar i maskin- och systemutformning på körskadornas art och omfattning. Man avser att ta fram ett forskningsunderlag, som behövs för den fortsatta utvecklingen av terrängmaskiner. Inom området mätteknik och datainsamling finns det många gemensamma problem för detta projekt

och arbetena rörande markmekanik och jordpackning vid lantbruksfakulteten. Ett fortsatt samarbete direkt och genom samarbetsorganisationen fordon-markforskning för att öka forskningskapaciteten inom området är betydelsefullt.

För tjugofem år sedan utfördes så gott som allt terrängtransportarbete med häst. Under senare år har traktorer och specialmaskiner till stor del övertagit transporterna. För körning korta sträckor och i täta bestånd tycks hästen fortfarande kunna hävda sig ekonomiskt och det höjs krav från hästens förespråkare att lämplig utrustning ska utvecklas. För att hästen ska bli ekonomisk bör den kunna användas året runt. I småjordbruket kan skogsutrustningen användas för transporter och för övriga jordbruksarbeten kan traktor med redskap lejas för att minska maskinkostnaderna. En återgång till hästen för samtliga arbeten i jordbruket bedöms för närvarande inte vara aktuellt. En möjlighet att förbättra ekonomin för skogshästen vore att samtidigt utnyttja den som sporthäst med stall i närheten av tätorterna.

Jordbrukstraktorn började användas för skogstransporter under 1950-talet. Även om transportarbetet kan utföras billigare med de under 60-talet utvecklade skotarna, så utnyttjas jordbrukstraktorn fortfarande i stor utsträckning i bondeskogsbruket. Anledningen är att skogsägaren själv vill köra ut virket ur skogen omedelbart efter avverkning under vintern, när han saknar annan användning för traktorn. Han är också rädd att släppa in de stora skotarna med tanke på de skador, som de under ogynnsamma förhållanden kan orsaka.

Jordbrukstraktorn kan utvecklas och det finns redan typer som passar bättre i skogen. Detta framgår av rapport nr 111, 1977 från institutionen för skogsteknik författad av Eric Sundstedt. Den har titeln "Kravspecifikation på en traktor för det kombinerade jord- och skogsbruket". Kraven rör bl a stabilitet, styrbarhet, dragkraft och frigångshöjd, där bättre värden även skulle vara till fördel inom jordbruket. För att bättre uppfylla kraven bör traktorn bl a vara fyrhjulsdriven, ha framskjuten tyngdpunkt samt vara ramledsstyrd eller fyrhjulsstyrd. Denna traktortyp blir dyrare än en konventionell jordbrukstraktor och merkostnaden får då bäras av fördelarna med traktorn inom både jordbruk och skogsbruk.

Det finns också en lätt, lastbärande maskin, Sätermaskinen, för virkes-transporter i skogen. Den kan också förses med flak för transporter i jordbruket och med spridningsanordning för gödsel, slam och kalk, och dess kran kan användas i många arbeten i jordbruket t ex för hantering av storsäckar. Ökad gallring och större uttag av skogsenergi ökar behovet av skonsamma transporter i skogsbruket och kommer att öka kraven på utveckling inom här berörda områden. Ev energiskogsodling kommer också att öka transportbehovet på känsliga marker och samtidigt medföra markberedningsarbeten som liknar de, som görs i jordbruket varje år.

Exemplen visar att det finns ett behov att utveckla utrustning för det kombinerade jord- och skogsbruket. Ekonomin i båda verksamhetsgrenarna måste beaktas samtidigt. Det finns också gemensamma forskningsmetodiska problem, som i fortsättningen bör beaktas både av enskilda forskare och av samarbetskommittén för mark-teknik.

8. REKRYTERING OCH UTBILDNING AV VETENSKAPLIG PERSONAL

Institutionerna inom mark-teknikområdet kunde under 1960-talet utvidga

verksamheten. Många högre tjänster tillsattes med ordinarie befattningshavare efter omorganisationen 1962. Fortfarande kunde man finansiera viss forskningsverksamhet över driftsanslagen, forskningsråden hade relativt gott om pengar och försöksverksamheten ökade. Under 1970-talet däremot har forskningsavdelningarna haft svårt att få resurser både för undervisning och forskning och i fast penningvärde har försöksanslagen inte ökat. Byggnadsverksamhet och omorganisationer har tagit en del av avdelningschefernas tid i anspråk och denna verksamhet får ses som en investering för framtiden. Den tidigare expansionen av forsknings- och försöksverksamheten har upphört. Däremot har grundundervisningen ökad under 1970-talet.

Under dessa båda årtionden har man vid institutionerna för arbetsmetodik och teknik och Lantbrukets hydroteknik ständigt haft brist på personal. Vid övriga mark- och växtodlingsavdelningar har tillgång och efterfrågan varit mer balanserad. I vissa fall har man dock varit tvungen att minska antalet anställda.

Stor efterfrågan på agronomer ute i landet, däremot osäkra karriärmöjligheter, tidsbegränsade tjänster och lägre löner vid institutionerna, har gjort att assistenterna har sökt sig till andra verksamheter. Forskarrekrytering och forskarutbildning har försvårats av en allmän nedvärdering av naturvetenskaplig och teknisk forskning. Det har heller inte funnits en ekonomisk motivation att avlägga en doktorsexamen eftersom det är mycket få tjänster, där denna examen är ett kompetenskrav eller ens en merit. Dessa förhållanden har lett till att det nu är brist på vetenskapligt meriterad personal.

Denna personalbrist gör det svårt att sätta igång verksamhet på nya områden, där det fordras stora insatser av kvalificerad forskning. Byten på chefstjänsterna är också nära förestående vid flera avdelningar och i många fall kommer det att finnas få kompetenta sökande inom landet.

För att kunna genomföra den forsknings- och försöksverksamhet som erfordras under 1980-talet måste man satsa på rekrytering och utbildning av vetenskaplig personal. Det måste på nytt bli fint att forska och det måste bli ekonomiskt motiverat att göra en gedigen insats. Den lilla grupp av personal med hög vetenskaplig kompetens som finns vid avdelningarna måste få ägna sig åt vetenskapligt arbete, och de måste utbilda en ny generation forskare och försöksmän, som ges sådana arbetsförhållanden att de stannar och gör ett bra jobb.